

NGU Rapport 93.079

Undersøkelse av forurenset grunn ved
tidligere Røros Kroms lokaler,
Røros kommune.

Rapport nr. 93.079		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Undersøkelse av forurenset grunn ved tidligere Røros Kroms lokaler, Røros kommune.				
Forfatter: Øystein Jæger Gaute Storrø og Tore Volden		Oppdragsgiver: Røros kommune		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Røros		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Røros		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1720 III Røros		
Forekomstens navn og koordinater: Tollef Bredalsvei 13 UTM: Sone 32V Ø-V: 6222 NS: 69406		Sidetall: 42	Pris: 60,-	
Feltarbeid utført: Jan.-mars 1993	Rapportdato: 16.06.93	Prosjektnr.: 63.2387.01	Ansvarlig: <i>Tor Erling</i>	
Sammendrag: Etter oppdrag fra Røros kommune har NGU foretatt grunnundersøkelser i grunnen under tidligere Røros Kroms lokaler. På grunnlag av analyser av tilsammen 27 jordprøver og grunnvannsprøver fra 2 brønner er det påvist høye konsentrasjoner av krom og nikkel i løsmassene og grunnvannet under lokalet. Dagens aktivitet i lokalet, hvor relativt betydelige vannmengder slippes rett ut i grunnen, kan medføre økt utvasking av forurensete masser og spredning av forurensningen i grunnvannet. Det er ikke foretatt undersøkelser for å avgrense den arealmessige utbredelsen av grunnvannsfurensningen. Slike undersøkelser bør utføres før omfanget av evt. tiltak bestemmes.				
Emneord:	Forurenset grunn	Hydrogeologi		
Grunnvann	Elveavsetning	Kjemisk analyse		
Prøvetaking		Fagrapport		

INNHOOLD

1	KONKLUSJONER	4
2	INNLEDNING	5
3	FELTARBEID, PRØVEBEHANDLING OG ANALYSER.	6
3.1	Feltarbeid	6
3.2	Prøvebehandling i laboratorium	7
3.3	Anlyser	7
3.3.1	Vannprøver	7
3.3.2	Jordprøver	9
4	RESULTATER OG DISKUSJON	10
4.1	Jord	10
4.2	Vann	12
4.3	Grunnvannstrømning	13
4.4	Tiltak	14
5	REFERANSER	14

VEDLEGG 1 - Oversiktskart , M 1:20 000

2 - Detaljkart, M 1:1000

3 - Undersøkelser våren -92; beskrivelse av prøvepunktene.

4 - Skisse av lokalet med prøvepunkt og prøvetakingsdybder.

5 - Dokumentasjon av brønnutformingene, brønn B1.

6 - Dokumentasjon av brønnutformingene, brønn B2.

7 - Borrappport, punkt B3

8 - Borrappport, punkt B4

9 - Grunnvannskotekart

10 - Analyseresultat, jordprøver

11 - Anrikningsfaktor for Cr og Ni i de ulike prøvegrøpene.

12 - Statistiske parametre, tungmetallanalyser av jordprøver.

13 - Analyseresultat, uorganiske hovedkomponenter i vannprøver.

14 - Analyseresultat, metaller i vannprøver.

15 - Diagram over endringer i fysisk/kjemiske parametre i brønn B2 under pumping i perioden 26 - 27/3 -93.

16 - Kornfordelingskurver av masseprøver fra boringene B1 og B2.

17 - Deteksjonsgrenser, kationanalyser av vann.

18 - Brev fra NGU til Røros kommune med tilbud om grunnundersøkelser.

1 KONKLUSJONER

På grunnlag av analyser av tilsammen 27 jordprøver fra grunnen i og ved tidligere Røros Kroms lokaler i Tollef Bredalsvei 13 er det påvist krom- og nikkelforurensinger i løsmassene som overstiger nederlandske grenseverdier for tiltak.

Det er også foretatt analyser av grunnvannet fra to grunnvannsbrønner inne i lokalet. Utfra en vurdering av vannprøvenes sammensetning m.h.t. hovedkomponenter og utfra tungmetallanalysene må det konkluderes med at grunnvannet i det undersøkte området er forurenset. Forurensingen spores i begge brønnene, men fremstår særlig i form av **meget høye konsentrasjoner av krom og nikkel i brønn B2**. Dette er i samsvar med de høye verdiene for nikkel og krom som er funnet i løsmassene ved brønn B2. Det synes også klart at aktiviteter ved den undersøkte lokalitet har medført forhøyede verdier av **bor, natrium og sulfat** i grunnvannet.

Det er ikke foretatt undersøkelser med tanke på å klarlegge grunnvannsforurensingens arealmessige utbredelse. Det synes klart at forurensningskilden, d.v.s. de forurensete løsmassene, har en meget begrenset arealutbredelse, men omfanget av grunnvannsforurensing vil avhenge av grunnvannsdynamikken. De forhold som her er av betydning er retning og hastighet for grunnvannsstrømningen, fluktuasjoner i grunnvannsspeil i den perioden hvor forurensende aktivitet har pågått samt mengden av nedbør og prosessvann som er infiltrert i grunnen.

Utfra vannstandsmålinger og kornfordelingsanalyser er hastigheten på grunnvannet anslått til ca. 3 cm/døgn med svak gradient mot nordøst. Dette er imidlertid et meget flatt område og det kan godt tenkes at dette er en lokal gradient som skiller seg noe ut fra grunnvannets hovedstrømningsretning.

Utfra den markerte forskjell i innhold av forurensingskomponenter i brønn B1 og brønn B2, som ligger i en innbyrdes avstand på ca. 4 m, er det indikert at også grunnvannsforurensningen kan ha en meget begrenset arealutbredelse. En sikker avklaring av dette kan likevel kun gjøres gjennom et noe mere arealdekkende uttak av grunnvannsprøver.

Det synes klart at den aktivitet som foregår på lokaliteten i dag (sandblåsing og lutbehandling av møbler), hvor relativt betydelige vannmengder slippes rett ut i grunnen, kan medføre økt utvasking av forurensete masser og spredning av forurensingen i grunnvannet. Noen av de observerte forurensningsstoffer (bor, natrium, sulfat) kan også direkte ha sitt opphav i denne aktiviteten.

For å hindre fortsatt utvasking og spredning av forurensende stoffer i grunnvannet bør all aktivitet som medfører vannsøl i lokalet opphøre. En vurdering av hvilke andre tiltak som bør iverksettes kan først gjøres etter at grunnvannsforurensingens arealmessige utbredelse er klarlagt.

2 INNLEDNING

Etter oppdrag fra Røros kommune har Norges geologiske undersøkelse utført grunnundersøkelser i og ved tidligere Røros Kroms lokaler, Tollef Bredalsvei 13, på Røros, se kart - vedlegg 1 og 2.

Lokaliteten er tidligere kartlagt i forbindelse med SFTs landsomfattende kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn (Morland/Bakkejord/Estensen 1990). Lokaliteten ble da rangert i kategori 2. Dette innebærer behov for undersøkelser fordi det er begrunnet mistanke om spesialavfall/miljøfarlige kjemikalier i grunnen som evt. vil kunne medføre fare for alvorlige forurensinger eller skade på mennesker eller dyr. Begrunnelsen for rangeringen var sterk mistanke om søl og lekkasjer av bl.a. tungmetallholdige væsker fra nedlagte galvanotekniske bedrifter med avrenning til grunnvann. Det ble også anført mulige konflikter med omkringliggende bebyggelse og ny virksomhet i tilstøtende lokaler.

Tidligere virksomheter i de undersøkte lokalene:

- HÅG A/S: Forkromming og fornikling av møbler i perioden 1954 -83
- RØROS KROM: Forkromming i perioden 1987 -89

Kommunen er nå eier av lokalene og ønsker å leie ut til næringsformål. SFT har imidlertid krevd en kartlegging av den antatte forurensingens mengde og utbredelse før lokalene tillates omdisponert. En slik undersøkelse vil bli forholdsvis omfattende og kommunen ønsket i første omgang å få utført en undersøkelse med redusert omfang for å finne ut om det overhodet kunne påvises spor av forurensing. Undersøkelsen skulle også gi et grunnlag for å bestemme omfanget av evt. videre undersøkelser, se brev fra NGU, j.nr.427/93, vedlegg 18.

Løsmassene under bygget og i området rundt består av elveavsatt sand og grus. Fin til middelskornig sand er den dominerende kornstørrelsen, men det opptrer også lag av grovere sand og finkornig grus.

Avstanden til nærmeste åpne vassdrag, Hyttelva, er ca. 200 meter.

SFTs "Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser" (Hauge og Breedveld 1991) har vært retningsgivende for gjennomføringen av undersøkelsen.

Våre undersøkelser har omfattet:

- 9 sjaktninger for beskrivelse av massesammensetningen og uttak av tilsammen 18 jordprøver for uorganisk kjemiske analyser. (Prøvetakingen ble utført av naturveileder Knut Wolden ved Rørosmuseum våren -92).
- 2 boringer for uttak av tilsammen 8 jordprøver for uorganisk kjemiske analyser.

- Etablering av 2 X 2" grunnvannsbrønner for uttak av grunnvannsprøver til uorganisk kjemiske analyser.
- Etablering av 2 X 5/4" observasjonsbrønner for måling av grunnvannstanden.
- Nivellement av grunnvannsbrønner og observasjonsbrønner (utført av Røros kommune).
- Uorganisk kjemiske analyser av 27 jordprøver og 6 vannprøver.
- Kornfordelingsanalyser av 4 jordprøver.

3 FELTARBEID, PRØVEBEHANDLING OG ANALYSER.

3.1 Feltarbeid

Graving av prøvetakingsgroper i og utenfor bygningen ble utført med traktorgraver våren -92 etter at deler av betonggulvet i lokalet først var fjernet. Det ble gravd 9 prøvegroper nummerert fra 1 til 9, se kartet - vedlegg 2 og kartskisse - vedlegg 4, og i hver grop ble det tatt 1-3 jordprøver, se beskrivelse i vedlegg 3. De 19 prøvene er tatt av lag som ble visuelt vurdert som tydelig forurenset, mindre forurenset og lite forurenset. Prøvene er tatt fra gulvnivå og ned til en dybde på ca. 3 meter. Betonggulvet er ikke prøvetatt.

20. - 21. januar -93 ble det boret 2 profil (B 1 og B 2) i prøvegroperne 7 og 9 inne i bygningen for prøvetaking av jordprøver dypere enn 3 m. Boringene ble utført med NGUs Borros borrhigg. Det ble boret uten bruk av borvæske og med foringsrør som ble dratt ned i bakkant av borkrona. For hver prøvetaking ble borkrona dratt opp og en gjennomstrømningsprøvetager ført ned og deretter slått ca 30 - 40 cm framfor foringsrøret. Prøvene ble tatt i nivåene 3.3 - 3.5 m, 4.3 - 4.5 m, 5.3 - 5.5 m og 5.9 - 6.0 m under gulvet i begge borhullene. Prøvevolumet var ca. 300 ml. Alle de åtte prøvene ble pakket i polyetylenflasker.

Etter jordprøvetakingen ble foringsrørene dratt opp og det ble etablert Ø2" grunnvannsbrønner i begge borhullene. Brønnene er utført i hvit PEH med 2 m filter i nivå ca. 4 - 6 m under betonggulvet og med 5 m stigerør. Slisseåpningen er 0.3 mm. Etter brønnetableringen ble det tettet med bentonitt rundt stigerørene. Brønnutformingen er dokumentert i vedleggene 5 og 6. Brønnene ble reimpumpet ved hjelp av en senkbar pumpe samtidig som det ble spylt med springvann. Dette ble gjort for å oppnå tilstrekkelig gjennomstrømming under vannprøvetakingen. Grunnvannstanden ble målt til 4,08 m og 4,09 m under betonggulvet i henholdsvis brønn B1 og brønn B2.

Utenfor bygningen ble det sonderboret og etablert to Ø 5/4" observasjonsbrønner (B3 og B4). Borrreportene fra sonderboringene går fram av vedlegg 7 og 8. Observasjonsbrønnene ble, sammen med brønnene B1 og B2, nivellert og danner grunnlag for grunnvannskotekartet, vedlegg 9.

Det ble tatt ut vannprøver fra de to overvåkingsbrønnene den 04/02, 18/02 og 26-27/03. Vann for prøvetaking ble pumpet opp ved hjelp av en Grundfoss MP-1 senkpumpe påmontert plastslange. Ved de to første prøvetakingsrundene ble det før prøvetakingen pumpet i 20 minutter med et uttak på ca 1 l/min, noe som tilsvarer 4-5 brønnvolum. Også ved siste prøvetakingsrunde ble det pumpet med et uttak på ca 1 l/min, men her ble det gjennomført en "langtidspumping". Første prøvetaking ble utført etter 30 min. pumping fra brønn B1. Pumpen ble deretter flyttet over til brønn B2 og prøver ble tatt ut etter 1 time, 5.5 timer og 17.5 timer. Til slutt ble det igjen pumpet fra brønn B1 og prøve ble tatt ut etter 80 min. Ved langtidspumpingen i brønn B2 ble det også gjennomført en kontinuerlig overvåking av temperatur, pH, ledningsevne, oksygeninnhold og redoksforhold, vedlegg 15. Med unntak av en kort periode i starten av prøvepumpingen viser temperatur, redokspotensiale og ledningsevne meget stabile verdier. I den innledende perioden ble utpumpet vannmengde skrudd opp til ca. 5 l/min slik at grunnvannstemperaturen ble senket ca. 3°C (større uttak forårsaker mindre oppvarming av grunnvannet i pumpen).

Det ble prøvetatt grunnvann for analyse av total cyanid (1 l på glassflaske), fri cyanid (1 l på glassflaske), seksverdig krom (100 ml på plastflaske), kationer (100 ml på plastflaske), anioner/pH/ledningsevne (1/2 l på plastflasker). Prøvene for analyse av fri og total cyanid ble konserverte med lutpellets, mens prøvene for analyse av kationer ble filtrert i felten gjennom 0,45 µm millipore filter og konserverte ved tilsats av superrein salpetersyre.

3.2 Prøvebehandling i laboratorium

I laboratoriet ble jordprøvene tørket, splittet og deretter siktet. For de 19 prøvene innsamlet i 1992 ble kornfraksjonen mindre enn 0,5mm brukt i den kjemiske analysen. Denne fraksjonen utgjør ca 50% av løsmassenes sammensetning. For de 8 prøvene innsamlet i 1993 ble fraksjonen mindre enn 2 mm valgt som kornstørrelse for kjemisk analyse. Fraksjonen utgjør ca 98% av løsmassens sammensetning.

Vannprøvene ble oppbevart i kjølerom før analyse.

3.3 Analyser

3.3.1 Vannprøver

I det følgende er det angitt analysemetoder, instrumenter og deteksjonsgrenser for de vannanalyser som er utført:

Kationer (totalbestemmelse):

Laboratorium: NGU
Metode: Argon-plasma-spektrofotometer (ICAP)
Instrument: Jarell-Ash modell 975 ICAP
Elementer og
deteksjonsgrenser: se vedlegg 17

Bly (Pb), cadmium (Cd) og kvikksølv (Hg):

Laboratorium: NGU
Metode: Atom-absorpsjon (AA)
Instrument: AA 5000/HGA 500/AA 403/MHS 1
Elementer og
deteksjonsgrenser: Pb > 1.0 µg/l
Cd > 0.1 µg/l
Hg > 0.01 µg/l

Anioner:

Laboratorium: NGU
Metode: Høytrykks ione-kromatograf (HPIC)
Instrument: Dionex 2010i m/høysensitiv kondukt.detektor
Elementer og
deteksjonsgrenser: Fluorid (F⁻) > 1 µg/l
Klorid (Cl⁻) > 2 µg/l
Nitritt (NO₂⁻) > 4 µgNO₂⁻/l
Bromid (Br⁻) > 20 µg/l
Nitrat (NO₃⁻) > 19 µgNO₃⁻/l
Fosfat (PO₄²⁻) > 15 µgPO₄²⁻/l
Sulfat (SO₄²⁻) > 13 µgSO₄²⁻/l

Cyanid (CN):

Laboratorium: SINTEF - Teknisk kjemi
Metode: NS4796 og NS4797
Instrument:
Elementer og
deteksjonsgrenser: CN fri > 5 µg/l CN tot. > 5 µg/l

Krom 6+:

Laboratorium: SINTEF - Teknisk kjemi
Metode: Ferrous Analysis 1954 side 158
Instrument:
Elementer og
deteksjonsgrenser: Cr⁶⁺ > 1 µg/l

Alkalitet, pH og ledningsevne

Laboratorium:	NGU
Metode:	Titring etter NS4754 (alkalitet)
Instrument:	Radiometer CDM 83 Conductivity meter Radiometer PHM 84 Research pH meter

Feltanalyser:

Laboratorium:	Feltanalyser NGU
Metode:	Fotometer
Instrument:	CHEMetrics System 1000 m/Vacu-vials ampuller

Elementer og deteksjonsgrenser:	Kromat (CrO ₄)	> 20 µg/l
	Sink (Zn)	> 10 "
	Jern (Fe tot.)	> 10 "
	Kopper (Cu)	> 10 "
	Hydrog.sulf. (H ₂ S)	> 10 µgS/l
	Fosfat (PO ₄)	> 400 µgPO ₄ /l
	Nitritt (NO ₂)	> 10 µgN/l
	Nitrat (NO ₃)	> 10 µgN/l
	Ammonium (NH ₃)	> 30 µgN/l
	Oksygen (O ₂)	> 40 µgO ₂ /l

Laboratorium:	Feltanalyser NGU
Metode:	Sensorteknologi
Instrument:	YSI 3560 Water Quality Monitor (WQM) GRANT/YSI 3800 Water Quality Logger (WQL)
Parametre:	temperatur elektrisk ledningsevne oksygen redokspotensiale pH

3.3.2 Jordprøver

Jordprøvene ble analysert på 30 elementer ved hjelp av Argon-plasma-spektrofotometer (ICAP). Prøvene ble ekstrahert med 7 N salpetersyre i autoklav etter NS 4770. Det ble brukt 1 g prøveinnvekt og 20 ml syreløsning. Ekstrakten ble tynnet 1:4 med en referanseelementløsning slik at ferdig analyseløsning hadde en tynningsfaktor i forhold til innveid prøve lik 100. Nedre grense for analysen av de ulike elementene er fremkommet ved at standardavviket på en null - løsning er multiplisert med en faktor gjennomgående lik 4 til 5 og med tynningsfaktoren 100.

Nedre grense for noen av elementene:

Cu	0.2	ppm
Zn	0.2	ppm
Pb	5	ppm
Ni	2	ppm
Co	1	ppm
Cr	1	ppm

Bestemmelse av kadmium og kvikksølv er utført med atomabsorpsjonspektrofotometri på instrumentet AA 5000/HGA 500AA 403/MHS 1.

Nedre grense for kadmium- og kvikksølvanalyser:

Cd	0.03	ppm
Hg	0.015	ppm

4 RESULTATER OG DISKUSJON

4.1 Jord

Skisse for plassering av prøvetakingspunkt og prøvetakingsdybder er vist i vedlegg 4 og analyseresultatene går fram av vedlegg 10.

Statistiske parametre er vist i vedlegg 12.

Det er ikke påvist tungmetallkonsentrasjoner som overstiger den naturlige variasjon i bakgrunnsverdier for andre elementer en Ni og Cr.

Variasjonsbredde i ppm for prøver over grunnvansnivå i den forurensede delen av det prøvetatte området:

Ni	min 14.8	max 1200	a.mid 370
Cr	min 17.7	max 8200	a.mid 1543

Nederlandske grenseverdier for overvåking (B-verdier) er 100 ppm for Ni og 250 ppm for Cr. Dette gir en gjennomsnittlig anrikningsfaktor på 3.7 for Ni og 6.1 for Cr i disse prøvene. Anrikningsfaktorer for krom og nikkel i de 27 jordprøvene er vist i vedlegg 11.

Tabell 1 viser hvilke løsmasseprøver som har analyseverdier høyere enn Nederlandske B-verdier.

Tabell 1. Prøver fra løsmassene med analyseverdier for Cr og Ni som overstiger Nederlandske grenseverdier for overvåking (B-verdier):

GRENSE Ni > 100 ppm			GRENSE Cr > 250 ppm		
pr.nr	kons.	anrikning	pr.nr	kons.	anrikning
4	209	2.1	4	4800	19.2
5	192	1.9	5	608	2.4
6	183	1.8	6	1600	6.4
8	108	1.1	8	1500	6.0
12	1200	12.0	12	2100	8.4
13	106	1.1	13	895	3.6
14	148	1.5	14	282	1.1
15	1100	11.0	15	8200	32.8
16	391	3.9	19	2300	9.2
17	750	7.5	5/93	701	2.8
18	771	7.7			
19	120	1.2			
1/93	121	1.2			

Forurensningen er sansynligvis tilført løsmassen som løsninger av Cr og Ni som senere er utfelt på kornene eller som metallsalter mellom kornene. Dette fører til at fraksjonen < 0.5mm vil ha høyere innhold av tungmetall på grunn av større overflate på kornene. For og få en bekreftelse på dette er prøve nr 1 av analysene fra det oppfølgende arbeidet analysert på begge forannevnte fraksjoner. Analyseresultatet for Cr og Ni i fraksjonen < 0.5mm er ca. 60 - 70 % høyere en tilsvarende prøve med siktefraksjon < 2mm.

Analyseresultat for prøve 1/93 med analysefraksjon <0,5mm og <2mm:

Analysefraksjon	<0.5 mm	<2 mm
Ni prøve 1/93	216 ppm	121 ppm
Cr prøve 1/93	172 ppm	100 ppm

For og få et bilde av løseligheten av Cr- og Ni-forurensningen ble 2 gram prøver < 0.5mm innved i 10 ml destilert vann, prøvene ble filtret og analysert etter 19 timer.

Analyseresultatet ble:

PRØVE NR.	Ni VANN	Ni JORD	Cr VANN	Cr JORD
17	0.559 ppm	750 ppm	0.025 ppm	48 ppm
18	12.7 ppm	771 ppm	<0.010 ppm	21 ppm
19	5.6 ppm	750 ppm	0.738 ppm	2300 ppm

Ni- og Cr-verdiene i jord refererer til jordprøvenes syreløselige innhold og Ni- og Cr-verdiene i vann refererer til vannekstraktets analyseresultat.

Dette utlutingsforsøket bekrefter at forurensningen er tilført løsmassene som løsning.

4.2 Vann

Grunnvannets sammensetning med hensyn til uorganiske hovedkomponenter er vist i vedlegg 13. Det totale ioneinnholdet (anioner + kationer) er av størrelsesorden 3-4 meq/l i begge overvåkingsbrønnene, men ellers observeres en del klare forskjeller i den relative kjemiske sammensetningen;

I **brønn B1** finner en grunnvann som domineres av kalsium (ca 30 meq%) og bikarbonat (25-30 meq%). Sentrale komponenter er ellers natrium (10-15 meq%), magnesium (7-9 meq%) og sulfat (15-20 meq%). Den kjemiske sammensetningen forholder seg relativt stabil gjennom prøvetakingsperioden.

I **brønn B2** finner en grunnvann som domineres av natrium (15-25 meq%) og sulfat (25-35 meq%). Sentrale komponenter er ellers kalsium (10-15 meq%), nikkel (10-15 meq%), bikarbonat (ca 10 meq%) og klorid (ca 10 meq%). Den kjemiske sammensetningen endres fra 4/2 til 18/2 i retning av økt innhold av natrium og sulfat, men er deretter relativt stabil gjennom prøvetakingsperioden. Grunnvannet fra brønn B2 skiller seg også visuelt fra vannet i brønn B1 idet det har en svak, gulgrønn farge.

Vannprøvene fra de to overvåkingsbrønnene viser også en del karakteristiske forskjeller når det gjelder "fysisk-kjemiske egenskaper" målt i felt (tabell 2). En finner bl.a. et noe mere oksyderende miljø i brønn B2, noe som kan være forårsaket av at krom er et relativt sterkt oksydasjonsmiddel.

Tabell 2. Redokspotensiale, pH samt innhold av løste gasser (oksygen og karbondioksyd) for grunnvann fra de to overvåkingsbrønnene.

	BRØNN B1	BRØNN B2
LØST OKSYGEN (mgO ₂ /l)	1.5	2.5
LØST KARBONDIOKSYD (mgCO ₂ /l)	17	25
REDOKSPOTENSIALE (mV)	95	180
pH	6.7	6.3

Det er ellers funnet et betydelig innhold av bor i begge brønnene. Dette vil her foreligge som udisosiert bor-syre (H₃BO₄).

Resultatene fra analyse av tungmetallinnhold i vannprøvene er presentert i vedlegg 14. Nederlandske ABC-verdier er benyttet som referansesystem. Som det framgår viser samtlige vannprøver et innhold av nikkel (Ni) som ligger høyere enn nederlandsk C-verdi (tiltaksgrense). I brønn B2 viser alle vannprøver konsentrasjoner høyere enn C-verdi også når det gjelder krom (Cr). I brønn B1 ligger krom-innholdet høyere enn B-verdi. De omtalte ioner vil i denne sammenheng foreligge som frie ioner i vannløsning, nikkel som Ni²⁺ og krom i det alt vesentlige som kromat (CrO₄²⁻) og bikromat (HCrO₄⁻). For brønn B1 er det likevel en betydelig lavere andel av totalkromet som foreligger som kromat (se vedlegg 14). Kromatinnholdet er undersøkt ved analyser både i felt og i laboratorium, og analysene viser god overensstemmelse (relativ feil +/- 5%).

4.3 Grunnvannstrømning

På grunnlag av kornfordelingsanalysen av jordprøver fra boring 1 og 2, vedlegg 16, og målinger av grunnvannsnivået i prøvebrønnene og observasjonsbrønnene er hastigheten på grunnvannet anslått til ca 3 cm/døgn. Hazens formel og Darceys lov er brukt i beregningen. Effektiv porøsitet er antatt å være 15 %.

Grunnvannet har en svak gradient mot nordøst, se kartet vedlegg 9, men hele området er svært flatt slik at dette godt kan være en lokal gradient som avviker fra grunnvannets hovedstrømningsretning.

4.4 Tiltak

Undersøkelsen viser at løsmassene og grunnvannet under det undersøkte lokalet er forurenset. Forurensningens utbredelse er ikke undersøkt, men det synes klart at forurensingen i løsmassene er kilden for grunnvannsforurensingen. For å hindre videre utvasking av krom og nikkel til grunnvannet bør all aktivitet som medfører vannsøl opphøre.

Det er to muligheter for tiltak for å hindre videre spredning av forurensende stoffer til grunnvannet:

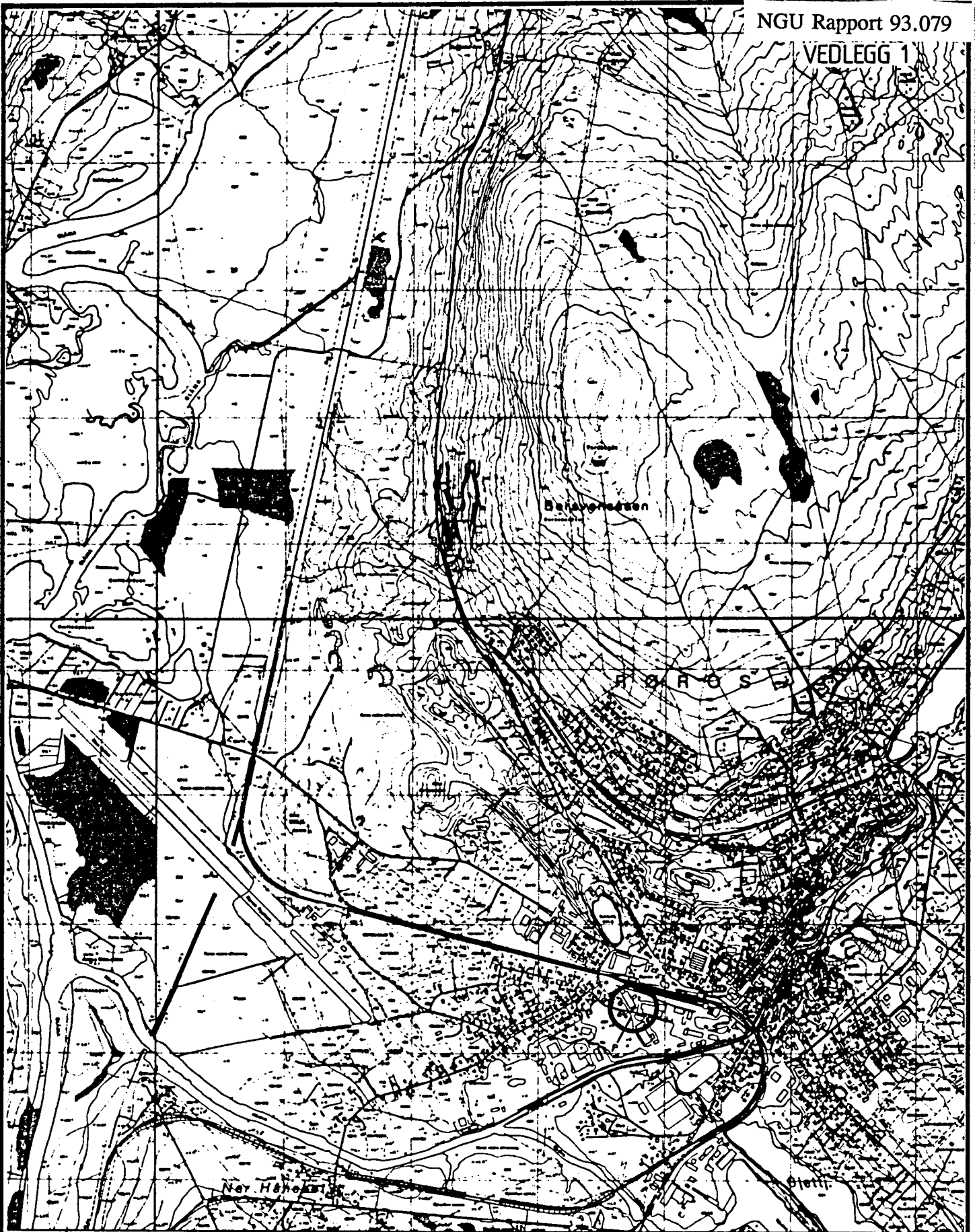
- 1) Hele arealet under bygget sikres med en membran/tett såle.
- 2) Massene over grunnvannspeilet fjernes og transporteres til et egnet anlegg for videre behandling.

Det er såvidt NGU kjenner til ingen grunnvannsinteresser knyttet til området i dag og avstanden til nærmeste vassdrag, Hyttelva, er ca. 200 m. Området er svært flatt og dersom sand er den dominerende kornfraksjonen over hele området indikerer dette at grunnvannets oppholdstid i grunnen er flere tiår.

En endelig vurdering av hvilke tiltak som bør iverksettes kan ikke foretas før grunnvannsforurensningens arealmessige utbredelse er nærmere klarlagt.

5 REFERANSER

- Hauge, A. og Breedveld, G - 1991: Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser. Veiledning nr.91:01. Statens forurensningstilsyn.
- Morland, G., Bakkejord, K.J. og Estensen, A.S. - 1990: Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn i Sør-Trøndelag fylke. Rapport nr 90.127. Norges geologiske undersøkelse.



NGU

UTSNITT AV KARTBLAD RØROS, MED DEN UNDERSØKTE LOKALITETEN
INNRINGET

TOLLEF BREDALSV. 13

RØROS KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG FYLKE

MÅLESTOKK

1:20 000

MÅLT ØJ

TEGN

TRAC IL

KFR.

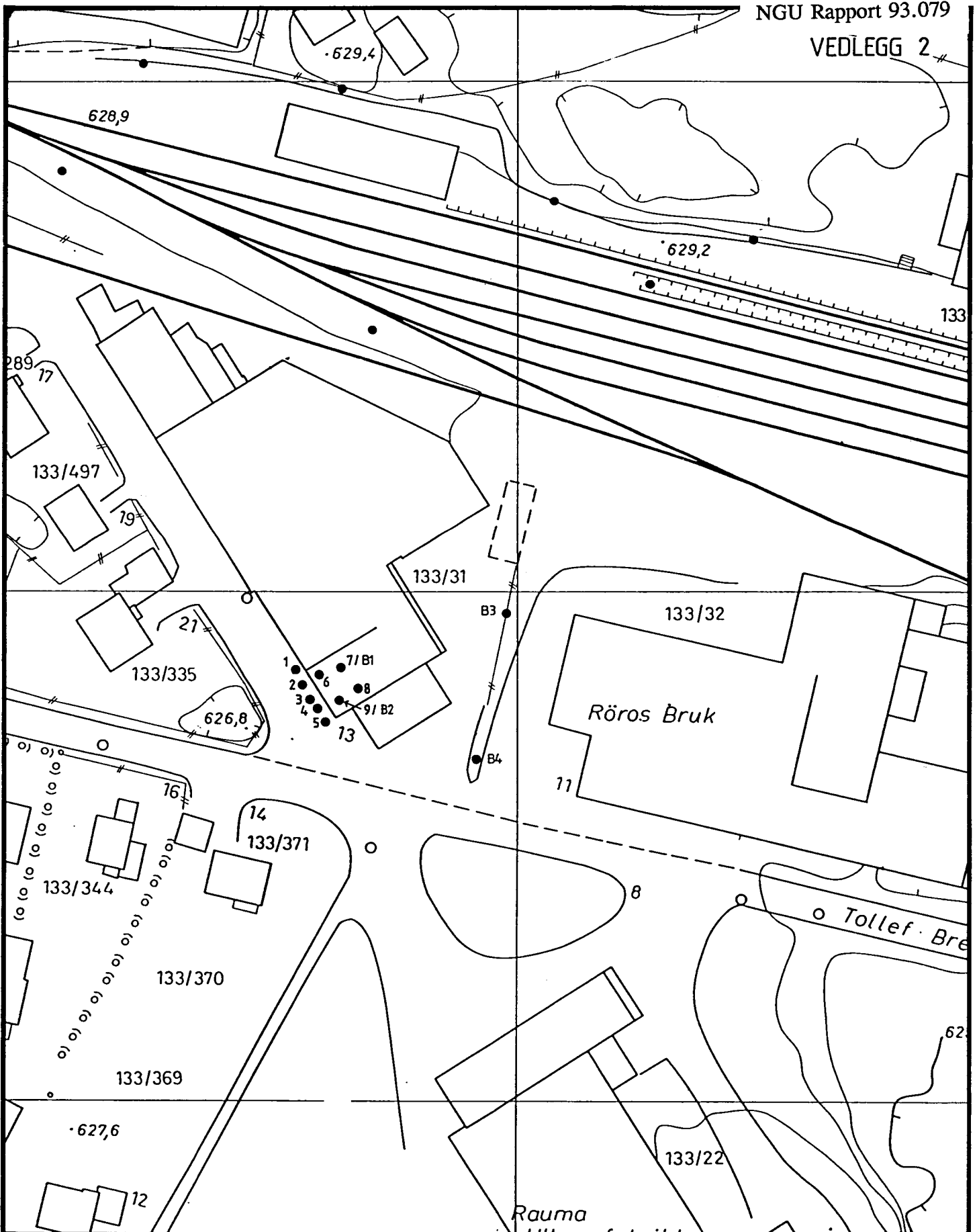
JULI 1993

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

CST 107 108



NGU

PLASSERING AV GRAVDE GROPER (1-9) OG BORINGER (B1-B4) VED

TOLLEF BREDALSV. 13

RØROS KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG FYLKE

MÅLESTOKK

1:1000

MÅLT KW, ØJ

TEGN

TRAC IL

JUNI 1993

KFR.

UNDERSØKELSE AV GRUNNEN UNDER RØROS KROMs LOKALER, våren -92

Beskrivelse av prøvepunktene
ved
Knut Wolden, naturveileder v/Rørosmuseet

Beskrivelsen av profiler og prøvepunkter er basert på en visuell vurdering av massene under prøvetakingen. Teksten må derfor samholdes med de reelle analyseresultatene. Analysene viser imidlertid at det er god overensstemmelse mellom det visuelle inntrykket og den reelle forurensningen.

Prøvegrop 1

Profilet viser 0.5m oppfylte masser over 5-10cm jordprofil. Under dette 0.5m ren sand og grus, prøve 1. Videre ca. 0.5m skrålag med forurenset sand og grus, prøve 2. Fra ca. 1.6m til 2.3m forholdsvis ren sand, men med tynne forurensede sjikt, prøve 3.

Prøvegrop 2

I dette profilet ligger to avløpskummer for ventilasjonsvifter fra fabrikklokalet. I de øvre 1.5m er massene forholdsvis rene. Ved bunnen og mellom de to kummene på ca. 1.55m dybde er massene meget forurenset, prøve 4. Fra 1.75-2.65m synes massene forholdsvis lyse og rene, men med tynne mørkere lag, prøve 5. I bunn av prøvegropa ved 2.65m er massene noe brune, prøve 6.

Prøvegrop 3

I de øverste 1.6m er massene rene uten synlig forurensning. Prøve 7 er tatt i nedre del av dette partiet. Under dette er massene mørkere. Prøve 8 er tatt i et forurenset parti ved ca. 2.7m dyp.

Prøvegrop 4

I de øverste 1.4m synes massene rene. Deretter ca. 0.5m med noe brunere og noe forurenset sand og grus, prøve 9. Mot bunnen er massene rene. Prøve 10 er tatt av dette partiet ved ca. 2.9m under gulvnivå.

Prøvegrop 5

I dette profilet er massene meget lyse (utvasket). Prøve 11 er tatt som et gjennomsnitt fra 1.5-2.5m.

Prøvegrop 6

Er gravd inne i bygget og viser varierende mørke forurensede lag med renere partier mellom i hele profilet. Prøve 12 er tatt ved ca. 2.5m dyp av et mørkt forurenset lag. Videre nedover er massene renere. Prøve 13 er tatt høyere opp ved 1.4m av vekslende lyse og mørke lag.

Prøvegrop 7

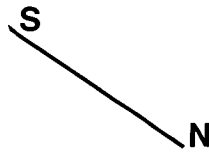
Profilet viser 1m lys, ren sand over et 0.2m meget mørkt forurenset parti, prøve 15. Under dette ned til vel 2m er det vekslende lyse og mørke lag. Prøve 14 er tatt av dette på ca. 3.2m dyp.

Prøvegrop 8

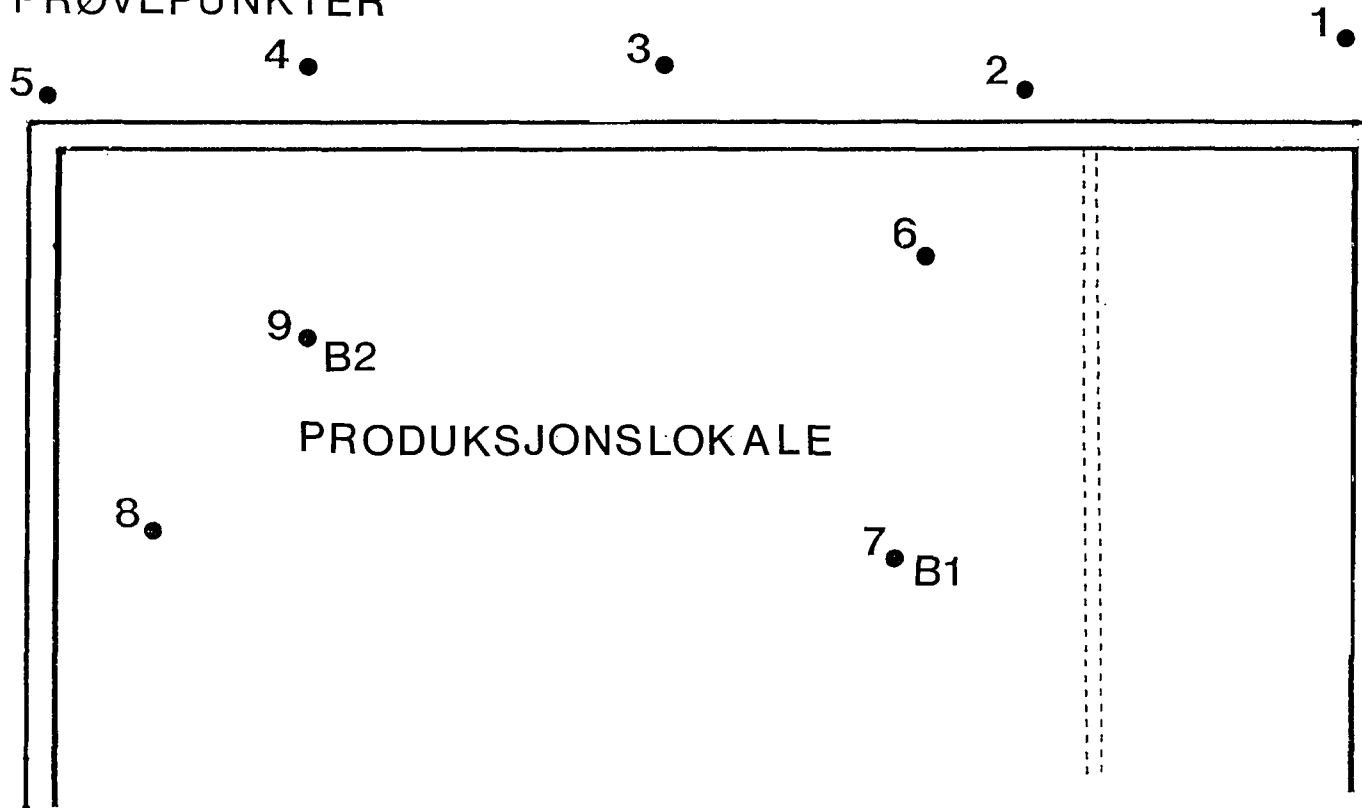
Viser 1m ren sand under gulvnivå. Deretter ca. 1.5m mørke forurensede masser, prøve 17. Fra 2.5 til vel 3m overveidende ren sand, men med striper av mørkere forurensede masser, prøve 16.

Prøvegrop 9

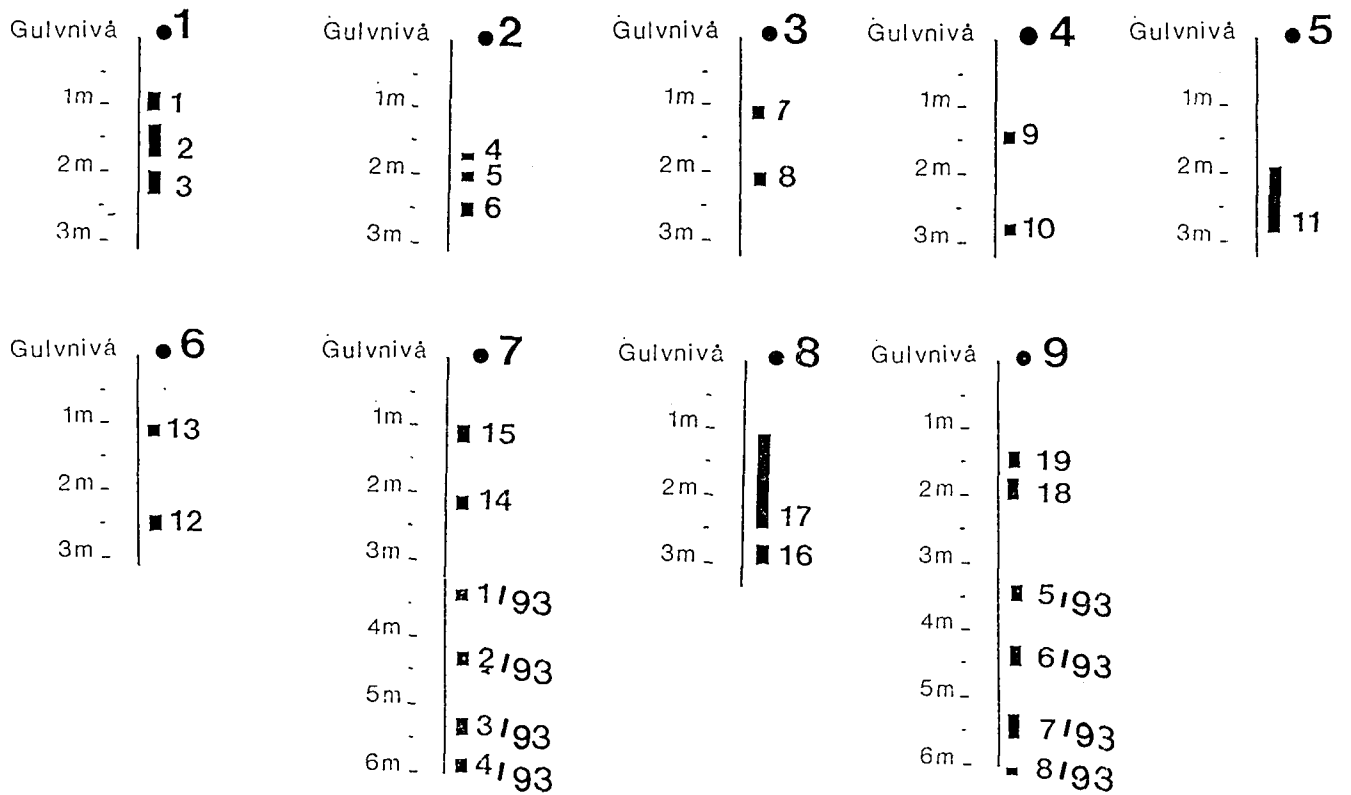
Her er det 0.8m ren sand og grus under gulvnivå. Deretter et brunt forurenset lag ned til 1.3m, prøve 19. Videre ned til 1.8m er massene forholdsvis rene. Prøve 18 er tatt på 1.5m dyp.



PRØVEPUNKTER



ANALYSENUMMER



DOKUMENTASJON AV Ø2" GRUNNVANNSBRØNN

Sted: Tollef Bredalsvei 13, Røros

Brønn nr.: B1

Innstallert, dato: 20.01.93

Utført av: NGU

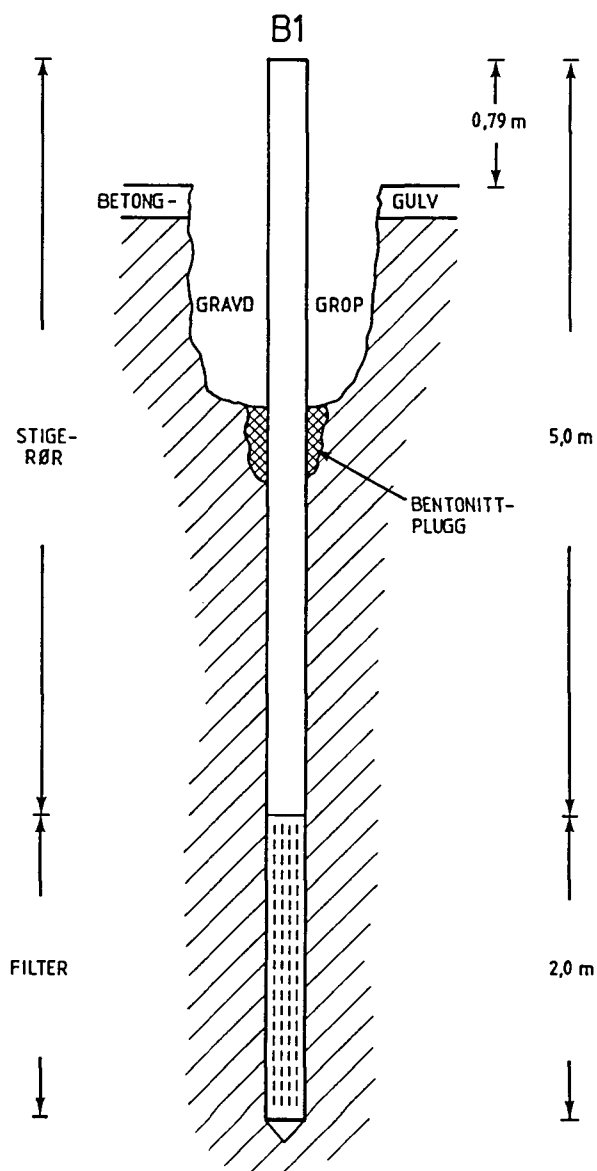
Brønnmateriale: PEH

Slisseåpning: 0,3 mm

type spiss: PEH

MÅLT DYBDE TIL GRUNNVANN (fra topp rør):

Dato	Dybde (cm)
21.01.93	487,5
04.02.93	490,3
18.02.93	493,0



GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER
STED: RØROS KROM
UTFØRT DATO: 19.01.93
BORPUNKT NR: 3
BORUTSTYR: Borros borerigg
SONDERBORING: JA
UNDERSØKELSESRØNN: JA
UTM-KOORDINATER:
KARTBLAD (M711): 1720-3, RØROS
SONE: 32V Ø-V: 6222 N-S: 69406
OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: CA 640 moh
BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning
GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 3-4 m
MERKNAD:

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Sand		DS	0						
-	Sand	0.20		1						
3.5	Grusig sand	0.55	DS	1						
-	Grusig sand	0.55	DS	1						
5.5	Sand	0.30		1						
-	Sand	0.45		1						
7.5	Sand	0.35		1						
-	Sand	0.35		1						
9.5	Grusig sand	0.55	DS	1						
-	Siltig sand	1.10	DS	1						
11.5	Siltig sand	1.00	DS	1						
-	Siltig sand	1.00		1						
13.5	Siltig sand	1.10		1						
-	Siltig sand	0.35		1						
15.5	Siltig sand	0.35		1						
-	Silt	0.30		1						
17.5	Silt	0.20		1						
-										
19.5										
-										
21.5										
-										
23.5										
-										
25.5										
-										
27.5										
-										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: RØROS KROM

UTFØRT DATO: 19.01.93

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: JA

UNDERSØKELSESRØNN: JA

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1720-3, RØROS

SONE: 32V

Ø-V:6222

N-S: 69406

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: CA 640 moh

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 3-4 m

MERKNAD:

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Sand		DS							
-	Sand	0.30	DS							
3.5	Sand	0.45								
-	Sand m/gruslag	0.50								
5.5	Sand m/gruslag	0.50								
-	Sand m/gruslag	0.45								
7.5	Sand	1.00	DS							
-										
9.5										
-										
11.5										
-										
13.5										
-										
15.5										
-										
17.5										
-										
19.5										
-										
21.5										
-										
23.5										
-										
25.5										
-										
27.5										
-										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

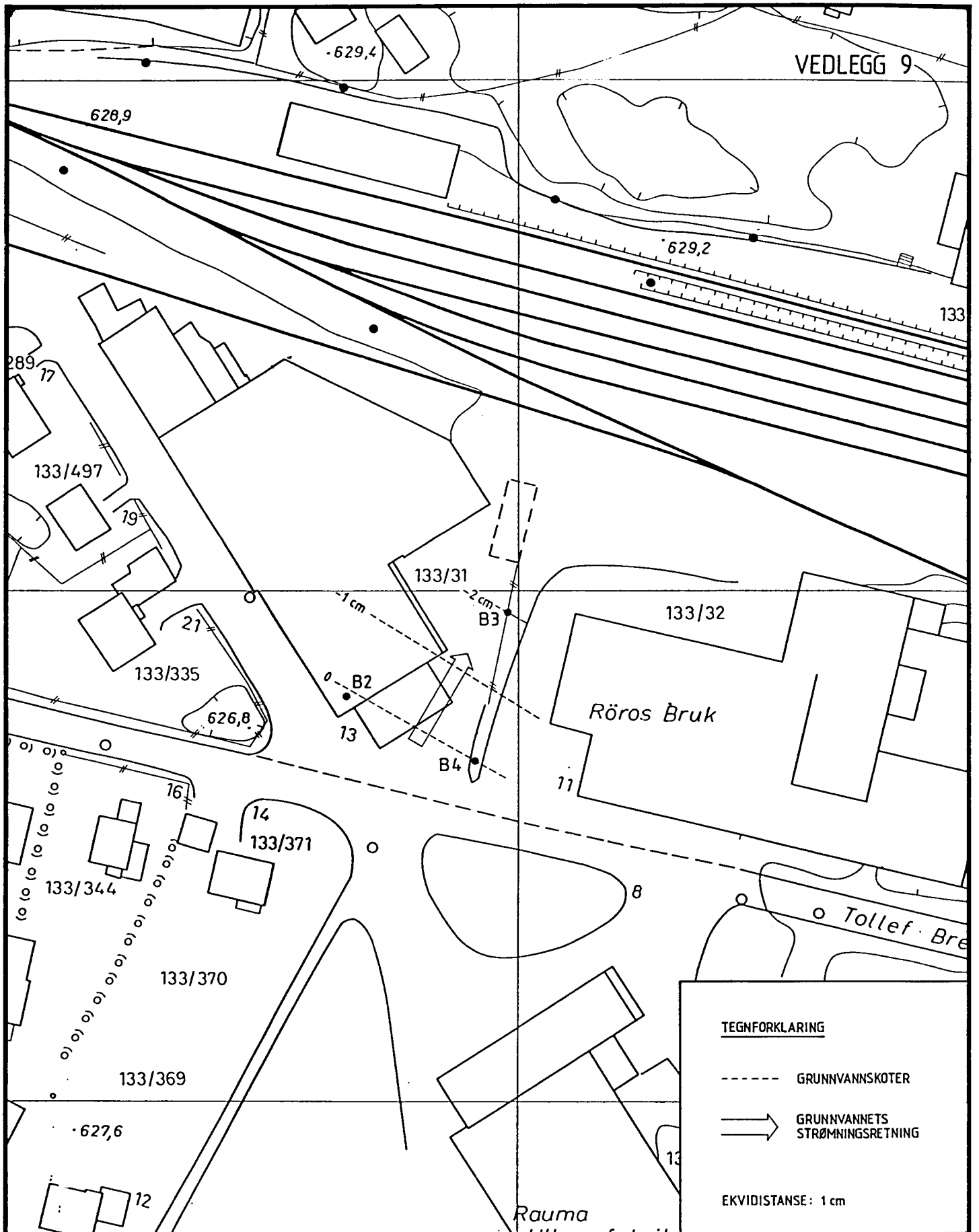
G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve



VEDLEGG 9

TEGNFORKLARING

- GRUNNVANNSKOTER
- ⇒ GRUNNVANNETS STRØMNINGSRETNING

EKVIDISTANSE: 1 cm

NGU
 GRUNNVANNSKOTEKART SOM VISER GRUNNVANNETS STRØMNINGSRETNING
TOLLEF BREDALSV. 13
 RØROS KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG FYLKE

MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT ØJ	18.02.1993
	TEGN	
	TRAC IL	JUNI 1993
	KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
-------------	--------------

ICAP-analyser av jordprøver fra Røros Krom, HOVEDELEMENTER

årstall	analyse nr	Si %	Al %	Fe %	Ti %	Mg %	Ca %	Na %	K %	Mn %	P %
93	1	0.014	0.260	0.570	0.030	0.230	0.110	0.025	0.089	0.007	0.013
93	2	0.020	0.180	0.300	0.036	0.160	0.076	0.016	0.071	0.004	0.004
93	3	0.022	0.180	0.360	0.031	0.160	0.075	0.018	0.069	0.004	0.004
93	4	0.019	0.160	0.290	0.031	0.160	0.070	0.014	0.056	0.003	0.012
93	5	0.010	0.340	0.740	0.035	0.350	0.092	0.019	0.094	0.021	0.022
93	6	0.014	0.200	0.360	0.035	0.180	0.065	0.015	0.068	0.004	0.012
93	7	0.015	0.190	0.350	0.030	0.190	0.084	0.018	0.066	0.004	0.018
93	8	0.016	0.170	0.280	0.027	0.180	0.071	0.013	0.056	0.003	0.014
92	1	0.011	0.410	0.500	0.036	0.280	1.050	0.021	0.061	0.011	0.023
92	2	0.078	0.610	0.570	0.029	0.270	0.230	0.014	0.058	0.011	0.050
92	3	0.013	0.220	0.320	0.029	0.210	0.080	0.011	0.062	0.009	0.016
92	4	0.000	0.270	0.660	0.035	0.260	0.074	0.021	0.063	0.014	0.034
92	5	0.008	0.220	0.400	0.035	0.230	0.076	0.015	0.069	0.008	0.017
92	6	0.001	0.220	0.440	0.037	0.210	0.095	0.019	0.074	0.008	0.025
92	7	0.013	0.210	0.340	0.033	0.220	0.088	0.012	0.068	0.007	0.015
92	8	0.002	0.210	0.500	0.038	0.220	0.091	0.014	0.070	0.009	0.039
92	9	0.012	0.210	0.350	0.039	0.210	0.093	0.012	0.063	0.008	0.018
92	10	0.019	0.490	0.570	0.032	0.240	0.160	0.011	0.053	0.010	0.053
92	11	0.015	0.059	0.090	0.025	0.035	0.047	0.010	0.039	0.001	0.001
92	12	0.000	0.180	0.550	0.029	0.200	0.077	0.028	0.071	0.009	0.024
92	13	0.010	0.056	0.130	0.023	0.036	0.041	0.018	0.038	0.001	0.004
92	14	0.013	0.200	0.400	0.032	0.200	0.072	0.022	0.068	0.005	0.019
92	15	0.000	0.350	1.170	0.032	0.170	0.150	0.100	0.071	0.006	0.110
92	16	0.011	0.260	0.510	0.034	0.280	0.079	0.026	0.065	0.011	0.020
92	17	0.015	0.450	0.530	0.025	0.250	0.068	0.038	0.054	0.008	0.055
92	18	0.014	0.250	0.390	0.031	0.240	0.078	0.019	0.062	0.008	0.025
92	19	0.002	0.350	0.510	0.026	0.250	0.068	0.015	0.053	0.010	0.043

ICAP-analyser av jordprøver fra Røros Krom, SPORELEMENTER

årstall	analyse nr	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	V ppm	Mo ppm	Cd ppm	Cr ppm	Ba ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ag ppm	B ppm	Be ppm	Li ppm	Sc ppm	Ce ppm	La ppm
93	1	7.8	11.1	8.8	121.5	1.0	4.9	2.0	2.0	100.0	20.0	7.9	8.6	1.0	11.5	0.6	2.8	0.6	21.0	9.5
93	2	7.8	7.0	5.3	50.5	1.0	3.6	2.0	2.0	128.4	25.1	5.1	8.5	1.0	6.1	0.5	1.9	0.5	21.0	9.9
93	3	4.2	7.8	7.0	23.6	1.0	3.8	2.0	2.0	41.6	31.2	5.3	8.0	1.0	6.2	0.5	1.9	0.5	16.8	7.9
93	4	2.7	8.4	6.6	12.3	1.0	3.5	2.0	2.0	17.0	35.7	5.0	9.2	1.0	5.3	0.5	1.7	0.5	19.0	8.3
93	5	9.2	13.0	9.7	144.4	1.8	5.6	2.0	2.0	201.0	31.6	8.1	9.0	1.0	15.4	0.9	3.7	0.7	27.7	10.4
93	6	3.7	6.6	6.5	76.4	1.0	4.1	2.0	2.0	228.6	23.6	5.1	10.0	1.0	6.8	0.5	2.1	0.5	23.1	10.2
93	7	4.4	7.0	5.3	73.3	1.0	4.0	2.0	2.0	175.5	30.4	5.7	8.7	1.0	5.9	0.5	1.9	0.5	22.1	9.6
93	8	3.6	5.7	6.1	60.7	1.0	3.4	2.0	2.0	174.6	30.6	5.0	7.5	1.0	4.7	0.5	1.7	0.5	22.3	9.2
92	1	12.4	46.6	8.5	17.4	2.2	7.0	2.0	2.0	15.3	26.5	46.2	7.7	1.0	46.0	0.5	3.7	0.8	23.0	10.2
92	2	27.7	42.1	7.4	34.8	2.0	7.1	2.0	2.0	92.1	20.7	15.3	3.1	1.0	14.3	0.5	3.8	0.8	16.2	8.7
92	3	4.4	11.5	5.0	20.1	1.5	4.0	2.0	2.0	23.7	12.6	5.2	6.3	1.0	3.4	0.5	2.3	0.5	21.3	8.5
92	4	44.0	49.2	11.5	209.4	1.4	1.0	2.0	2.0	4800.0	13.5	4.9	3.9	1.0	16.5	0.5	2.9	0.7	26.0	9.7
92	5	35.9	14.3	5.0	192.3	1.0	3.3	2.0	2.0	608.1	14.2	5.5	6.4	1.0	6.7	0.5	2.4	0.7	21.8	11.3
92	6	43.2	22.4	5.0	183.0	1.0	1.5	2.0	2.0	1600.0	29.1	13.5	6.9	1.0	10.6	0.5	2.4	0.8	39.6	17.8
92	7	4.2	10.7	5.0	14.8	1.3	4.3	2.0	2.0	17.7	12.9	6.4	7.1	1.0	2.4	0.5	2.3	0.6	18.8	9.4
92	8	19.8	11.8	5.0	108.6	1.0	2.9	2.0	2.0	1500.0	12.5	6.3	7.9	1.0	6.9	0.5	2.3	0.9	34.7	11.9
92	9	8.9	10.0	5.0	41.0	1.2	4.5	2.0	2.0	69.9	12.4	5.4	7.1	1.0	1.6	0.5	2.2	0.7	28.7	13.0
92	10	16.8	34.7	7.4	16.3	2.1	7.4	2.0	2.0	28.1	18.0	8.6	3.2	1.0	3.6	0.5	3.1	0.7	15.9	8.2
92	11	2.6	1.5	56.0	4.6	1.0	1.8	2.0	2.0	90.7	9.9	3.5	3.4	1.0	2.0	0.5	0.5	0.5	8.3	4.9
92	12	38.4	10.6	75.2	1200.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2100.0	15.3	18.3	1.0	1.0	49.9	0.5	2.0	0.5	31.0	9.5
92	13	39.0	1.9	46.0	106.1	1.0	1.0	2.0	2.0	859.7	10.9	4.5	3.4	1.0	10.9	0.5	0.5	0.5	12.7	5.3
92	14	9.9	8.9	5.0	148.0	1.0	4.2	2.0	2.0	282.6	13.7	5.4	9.0	1.0	10.4	0.5	2.2	0.5	18.7	8.6
92	15	292.9	34.3	9.7	1100.0	1.0	1.0	2.0	2.0	8200.0	52.3	21.1	1.0	1.0	120.4	0.8	2.6	0.7	24.7	7.0
92	16	11.9	14.2	5.3	391.5	1.0	6.3	2.0	2.0	21.2	43.4	5.2	5.2	1.0	31.2	0.5	2.9	0.6	23.1	10.5
92	17	13.2	12.1	6.0	750.6	1.0	5.6	2.0	2.0	44.8	14.5	4.7	1.0	1.0	60.1	0.5	3.0	0.5	14.2	7.1
92	18	11.3	14.5	5.6	771.8	1.0	4.9	2.0	2.0	21.2	14.2	5.4	1.0	1.0	47.4	0.5	2.4	0.5	20.5	10.8
92	19	32.2	13.5	5.0	120.3	1.4	1.0	2.0	2.0	2300.0	12.8	4.7	4.1	1.0	47.7	0.5	2.8	0.6	18.7	8.3

Norges geologiske undersøkelse
Faggruppe for laboratorier

Dato 12.02.93

ANALYSERAPPORT

Prosjekt nummer : 63.2387.01

Oppdrags nummer : 12/93

Oppdragsgiver : NGU, Grunnvann og Miljøkjemi v/Øystein Jæger

Prøvetype : Sedimenter

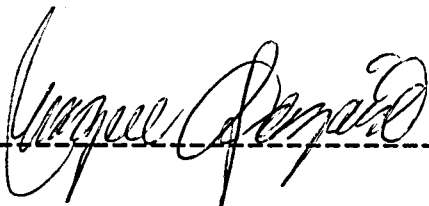
Instrument : AA 5000/HGA 500/AA 403/MHS 1


Antall prøver : 9

Nummerert : 1 - 8

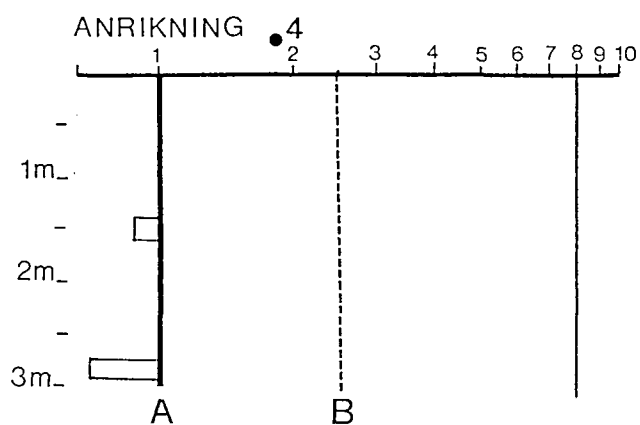
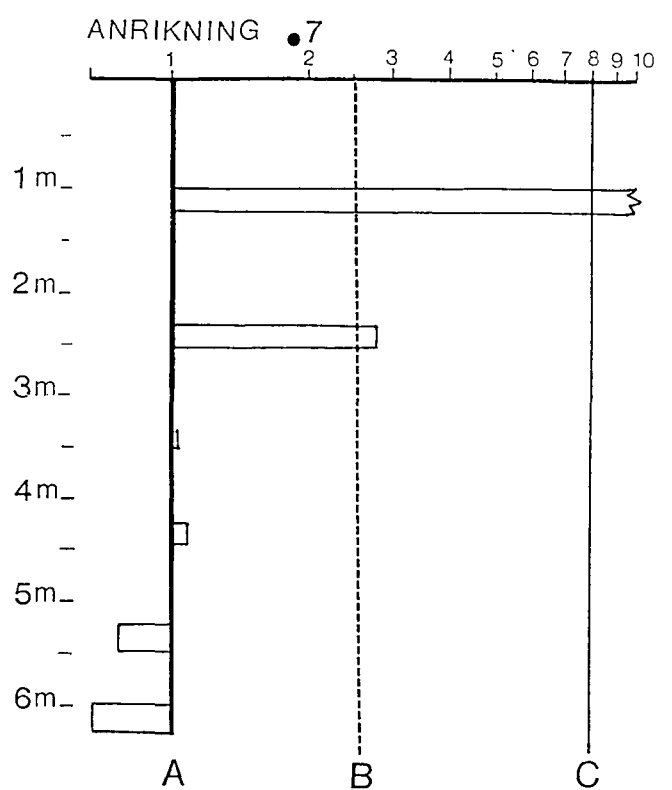
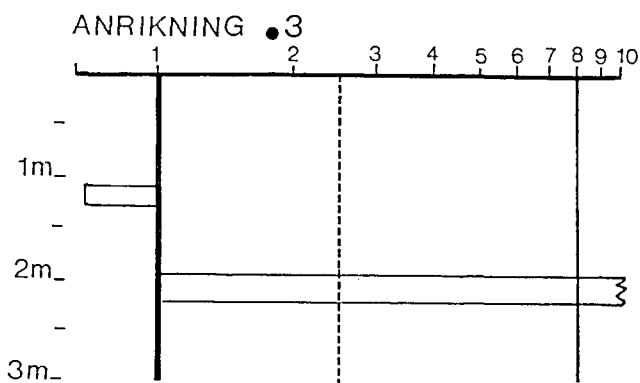
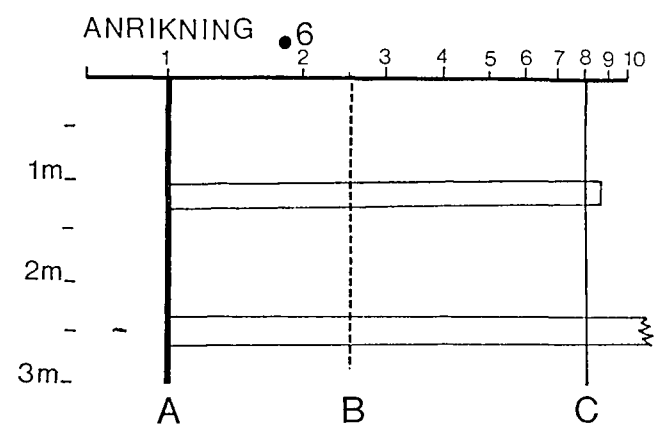
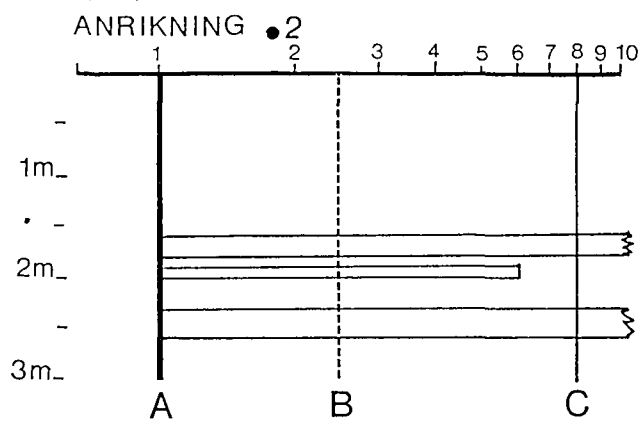
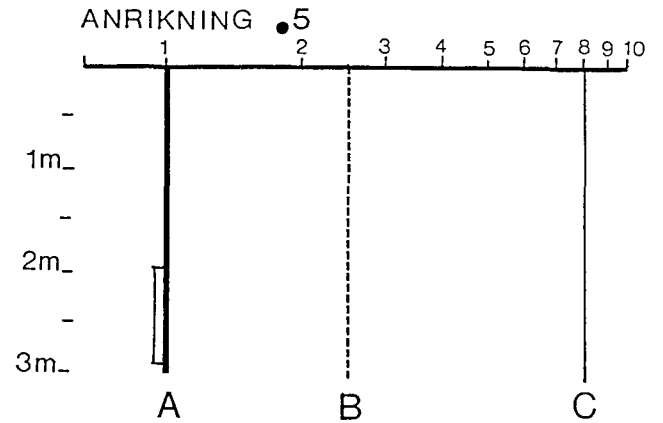
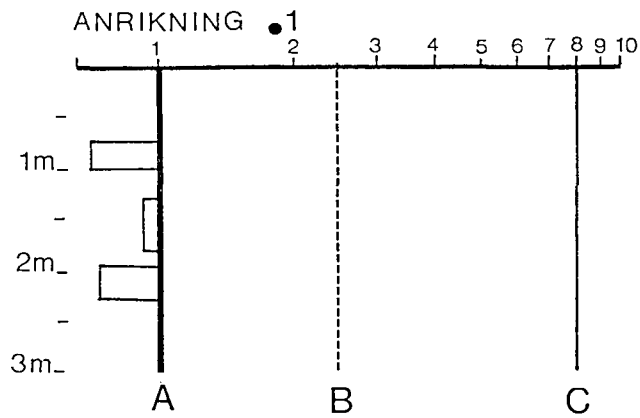
Resultat :

Prøve mrk.	Cd ppm	Hg ppm
1 - 0,5mm	0.047	<0.015
1 - 2,0mm	<0.030	<0,015
2 - 2,0mm	<0.030	<0.015
3 - 2,0mm	0.059	<0,015
4 - 2,0mm	<0.030	<0.015
5 - 2,0mm	0.390	<0,015
6 - 2,0mm	<0.030	<0.015
7 - 2,0mm	0.055	<0,015
8 - 2,0mm	<0.030	<0,015

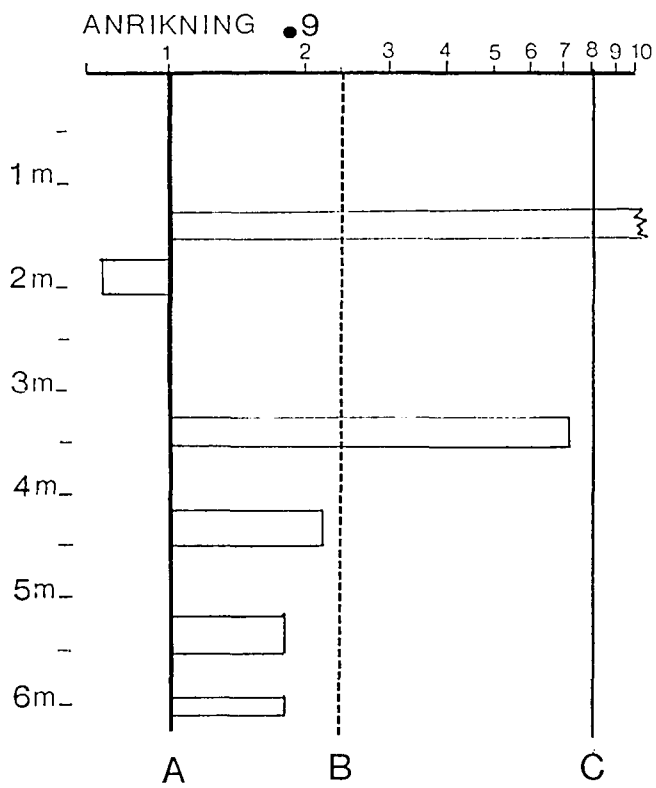
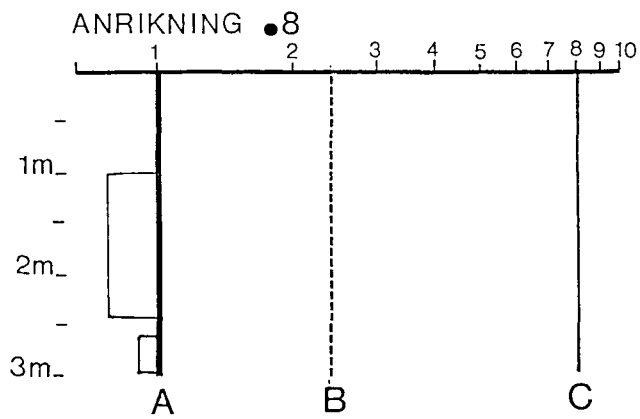


12/2.93 

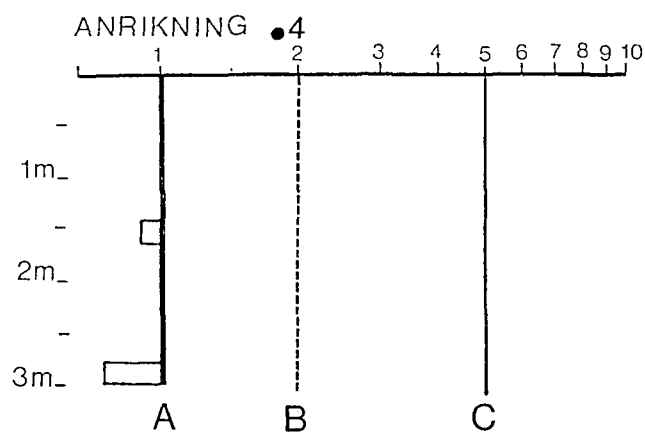
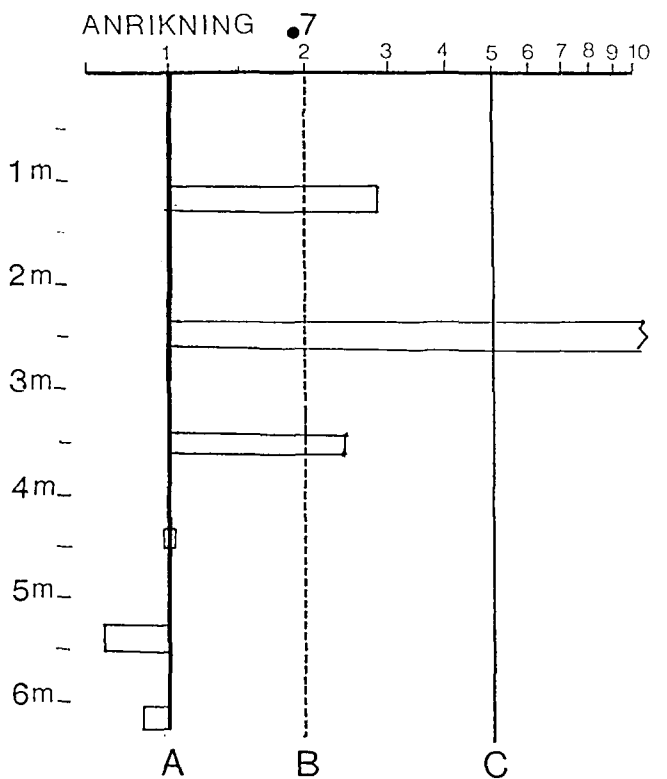
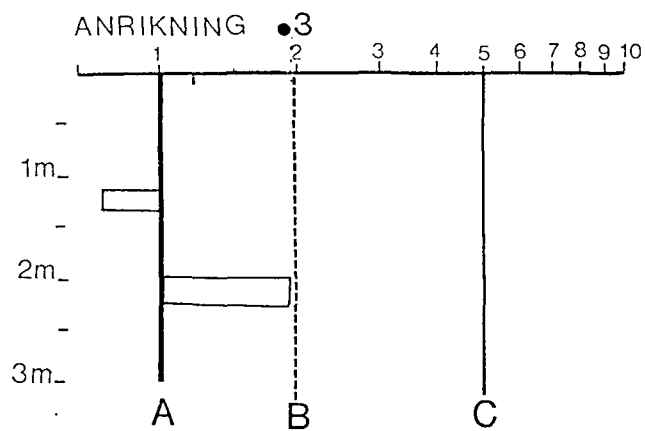
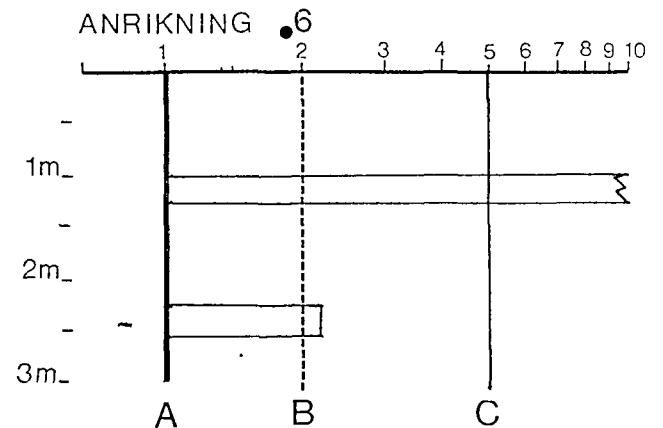
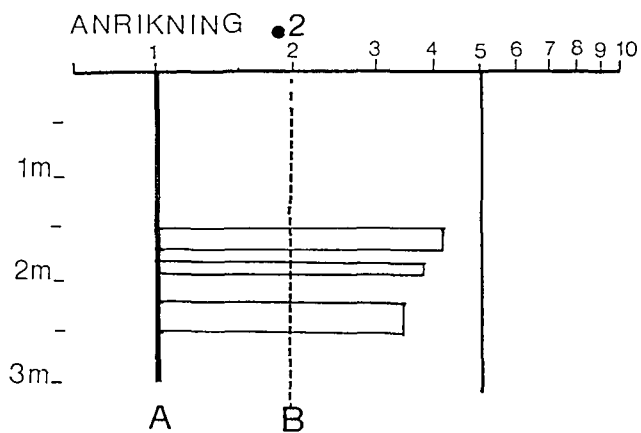
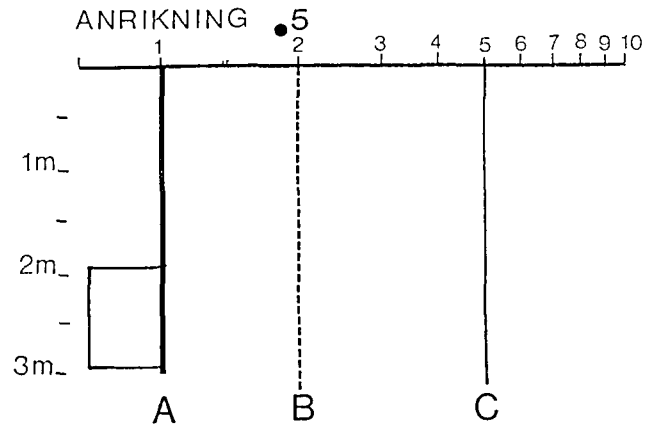
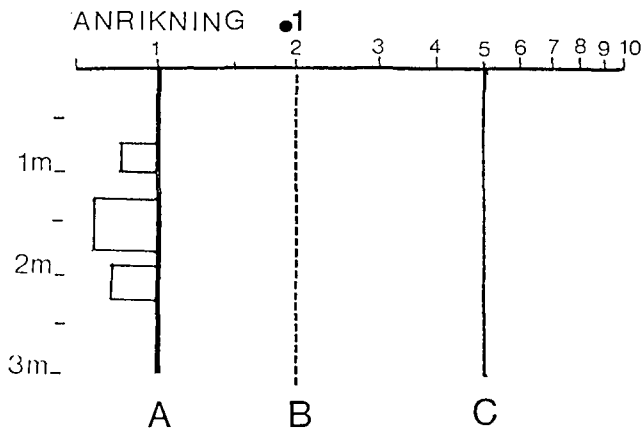
ANRIKNINGSFAKTOR FOR Cr, GRUNNSTOFFINNHold I PRØVEPUNKTET
DIVIDERT MED HOLLANDSK BAKGRUNNSVERDI (A-verdi 100 ppm)



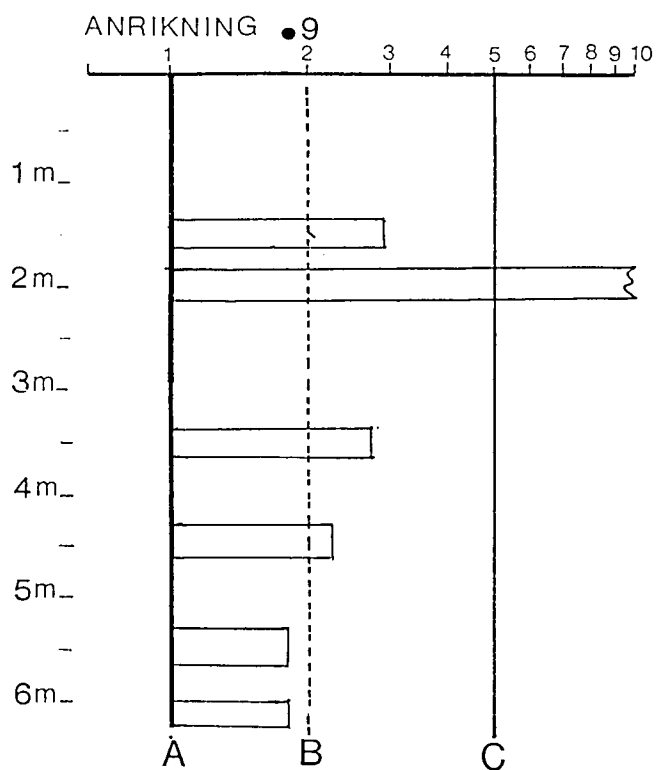
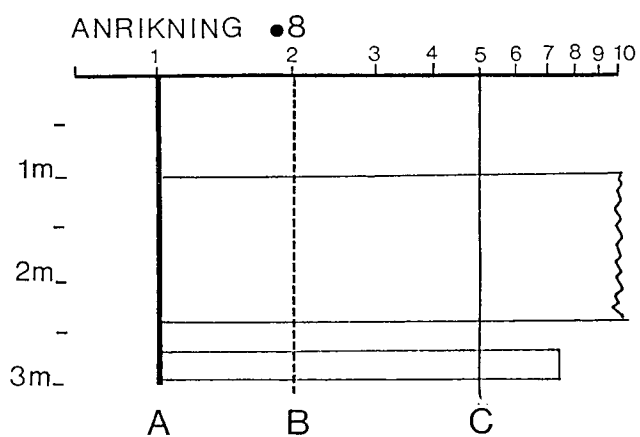
**ANRIKNINGSFAKTOR FOR Cr, GRUNNSTOFFINNHold I PRØVEPUNKTET
DIVIDERT MED HOLLANDSK BAKGRUNNSVERDI (A-verdi 100 ppm)**



ANRIKNINGSFAKTOR FOR Ni, GRUNNSTOFFINNHold I PRØVEPUNKTET
DIVIDERT MED HOLLANDSK BAKGRUNNSVERDI (A-verdi 50 ppm)



ANRIKNINGSFAKTOR FOR Ni, GRUNNSTOFFINNHold I PRØVEPUNKTET
DIVIDERT MED HOLLANDSK BAKGRUNNSVERDI (A-verdi 50 ppm)



TUNGMETALLANALYSER JAN. 93
STATISTISKEPARAMETRE
Antall observasjoner. N =

8

ELEMENT	KONS	MIN	MAKS	R.SD	A.SD	MEDIAN	A.MID	G.MID
Si	%	.01	.02	25.7	.00	.02	.02	.02
Al	%	.16	.42	38.6	.09	.19	.23	.22
Fe	%	.28	.97	51.6	.24	.36	.47	.42
Ti	%	.03	.05	16.6	.01	.03	.03	.03
Mg	%	.16	.38	38.3	.08	.18	.22	.21
Ca	%	.06	.15	30.6	.03	.08	.09	.09
Na	%	.01	.03	30.8	.01	.02	.02	.02
K	%	.06	.14	33.5	.03	.07	.08	.08
Mn	%	.00	.02	87.2	.01	.00	.01	.01
P	%	.00	.02	47.2	.01	.01	.01	.01
Cu	PPM	2.70	15.50	62.1	4.06	4.40	6.54	5.64
Zn	PPM	5.70	18.80	44.2	4.19	7.80	9.49	8.83
Pb	PPM	5.30	13.70	35.2	2.70	6.60	7.67	7.32
Ni	PPM	12.30	216.20	74.3	64.32	73.30	86.54	64.34
Co	PPM	1.00	1.80	24.3	.27	1.00	1.12	1.10
V	PPM	3.40	8.00	32.6	1.48	4.00	4.54	4.37
Mo	PPM	2.00	4.50	36.6	.83	2.00	2.28	2.19
Cd	PPM	2.00	2.00	.0	.00	2.00	2.00	2.00
Cr	PPM	17.00	701.00	104.6	202.21	172.70	193.27	125.46
Ba	PPM	20.00	35.70	16.9	4.87	30.60	28.79	28.39
Sr	PPM	5.00	12.00	36.1	2.38	5.30	6.58	6.28
Zr	PPM	7.50	12.10	14.8	1.34	8.70	9.07	8.99
Ag	PPM	1.00	1.00	.0	.00	1.00	1.00	1.00
B	PPM	4.70	15.40	47.9	4.03	6.20	8.41	7.67
Be	PPM	.50	1.00	32.2	.20	.50	.61	.59
Li	PPM	1.70	4.60	41.5	1.03	1.90	2.48	2.32
Sc	PPM	.50	1.00	28.7	.17	.50	.59	.57
Ce	PPM	16.80	32.20	20.2	4.61	22.10	22.80	22.42
La	PPM	7.90	14.60	19.4	1.93	9.60	9.96	9.81

TUNGMETALLANALYSER JUNI 92
STATISTISKEPARAMETRE
Antall observasjoner. N =

19

ELEMENT	KONS	MIN	MAKS	R.SD	A.SD	MEDIAN	A.MID	G.MID
Si	%	.00	.08	136.3	.02	.01	.01	.00
Al	%	.06	.61	50.7	.14	.22	.27	.24
Fe	%	.09	1.17	47.4	.22	.50	.47	.42
Ti	%	.02	.04	14.7	.00	.03	.03	.03
Mg	%	.03	.28	32.4	.07	.22	.21	.19
Ca	%	.04	1.05	156.6	.22	.08	.14	.10
Na	%	.01	.10	89.4	.02	.02	.02	.02
K	%	.04	.07	16.5	.01	.06	.06	.06
Mn	%	.00	.01	39.6	.00	.01	.01	.01
P	%	.00	.11	78.8	.02	.02	.03	.02
Cu	PPM	2.60	292.90	181.7	63.96	16.80	35.19	18.15
Zn	PPM	1.50	49.20	76.4	14.67	13.50	19.20	13.84
Pb	PPM	5.00	75.20	139.4	20.45	5.60	14.66	8.69
Ni	PPM	4.60	1200.00	132.7	379.18	120.30	285.82	104.95
Co	PPM	1.00	2.20	32.1	.41	1.00	1.27	1.22
V	PPM	1.00	7.40	62.5	2.30	4.00	3.67	2.88
Mo	PPM	2.00	2.00	.0	.00	2.00	2.00	2.00
Cd	PPM	2.00	2.00	.0	.00	2.00	2.00	2.00
Cr	PPM	15.30	8200.00	175.5	2094.23	92.10	1193.43	210.84
Ba	PPM	9.90	52.30	60.5	11.44	14.20	18.92	16.79
Sr	PPM	3.50	46.20	101.5	10.15	5.40	10.01	7.57
Zr	PPM	1.00	9.00	56.2	2.62	4.10	4.67	3.73
Ag	PPM	1.00	1.00	.0	.00	1.00	1.00	1.00
B	PPM	1.60	120.40	116.6	30.20	10.90	25.89	12.99
Be	PPM	.50	.80	13.3	.07	.50	.52	.51
Li	PPM	.50	3.80	34.4	.84	2.40	2.44	2.20
Sc	PPM	.50	.90	20.4	.13	.60	.64	.62
Ce	PPM	8.30	39.60	34.9	7.69	21.30	21.99	20.70
La	PPM	4.90	17.80	30.3	2.88	9.40	9.51	9.12

UORGANISKE HOVEDKOMPONENTER I VANNPRØVER

LOKALITET: TOLLEF BREDALS VEG 13 / RØROS KROM					BORHULL NR: 1	
PRØVE NR: NGU-oppdrag:	Bh1 4/2 24/93	Bh1 18/2 29/93	Bh1 26/3 58/93	Bh1 27/3 58/93	SIFF KVALITETS- NORMER	
DYP (m)	4-6	4-6	4-6	4-6	GOD	MINDRE GOD
KATIONER						
Kalsium mg/l	19.7	18.8	19.1	16.5	15-25	
Magnesium mg/l	3.5	2.7	3.0	3.1	< 10	10 - 20
Natrium mg/l	9.9	7.3	8.0	10.3	< 20	
Kalium mg/l	0.7	< 0.2	< 0.2	< 0.2		
Silisium mg/l	2.9	2.7	2.9	3.6		
Bor mg/l	1.5	0.9	1.1	1.3	< 0.3	> 0.3
Nikkel mg/l	0.3	0.6	0.7	0.3		
Jern µg/l	529	713	854	886	< 100	100 - 200
Mangan µg/l	196	143	176	206	< 50	50 - 100
Aluminium µg/l	44	53	45	58	< 100 for fullrenset vann	
Sum kationer meq/l	1.73*	1.50*	1.57*	1.53*		
ANIONER	* Si, B, Fe, Mn og Al er ikke tatt med i kationssummen					
Sulfat mgSO ₄ ⁻ /l	33.4	25.9	25.3	35.2	< 100	
Klorid mg/l	4.8	3.1	3.4	4.5	< 100	100 - 200
Nitrat mgNO ₃ ⁻ /l	0.9	0.8	1.3	2.1	< 11	11 - 44
Bikarb. mgHCO ₃ ⁻ /l	47.6	55.5	55.5	42.1		
Kromat µgCrO ₄ ⁻ /l	189	396	< 2	< 2	< 22	22 - 111
Fluorid µg/l	153	145	167	155	< 1500	
Sum anioner meq/l	1.63	1.57	1.56	1.59		
FYS.KJEMISK						
Ledn.evne µS/cm	179	153	160	166		
pH	6.9	6.8	6.7	6.6	7.5 - 8.5	6.5 - 9.0
Temperatur °C			6.0	6.0	2 - 10	
Alkalitet mmol/l	0.78	0.91	0.91	0.69	0.6 - 1.0	

UORGANISKE HOVEDKOMPONENTER I VANNPRØVER

LOKALITET: TOLLEF BREDALS VEG 13 / RØROS KROM				BORHULL NR: 2		
PRØVE NR: NGU-oppdrag:	Bh2 4/2 24/93	Bh2 18/2 29/93	Bh2 26/3 58/93	Bh2 26/3 58/93	SIFF KVALITETS- NORMER	
DYP (m)	4-6	4-6	4-6 kl 15:30	4-6 kl 20:05	GOD	MINDRE GOD
KATIONER						
Kalsium mg/l	9.3	8.6	9.4	10.4	15-25	
Magnesium mg/l	1.4	1.2	1.1	1.4	<10	10 - 20
Natrium mg/l	11.6	19.5	22.3	19.5	<20	
Kalium mg/l	0.2	<0.2	<0.2	<0.2		
Silisium mg/l	3.4	3.2	3.2	3.3		
Bor mg/l	3.8	3.4	3.2	3.3	<0.3	>0.3
Nikkel mg/l	15.1	11.3	9.3	10.1		
Jern µg/l	138	260	19	<10	<100	100 - 200
Mangan µg/l	147	142	99	86	<50	50 - 100
Aluminium µg/l	35	44	40	44	<100 for fullrenset vann	
Sum kationer meq/l	1.58*	1.78*	1.85*	1.83*		
ANIONER	* Si, B, Fe, Mn og Al er ikke tatt med i kationsummen					
Sulfat mgSO ₄ ⁻ /l	38.9	62.1	58.3	64.8	<100	
Klorid mg/l	9.8	5.8	8.7	7.4	<100	100 - 200
Nitrat mgNO ₃ ⁻ /l	1.2	1.5	1.1	0.9	<11	11 - 44
Bikarb. mgHCO ₃ ⁻ /l	18.3	17.1	17.7	20.7		
Kromat µgCrO ₄ ⁻ /l	1432	3167	4885	3279	<22	22 - 111
Fluorid µg/l	86	169	172	127	<1500	
Sum anioner meq/l	1.44	1.82	1.86	1.98		
FYS.KJEMISK						
Ledn.evne µS/cm	194	186	197	197		
pH	6.5	6.3	6.3	6.2	7.5 - 8.5	6.5 - 9.0
Temperatur °C			6.0	6.0	2 - 10	
Alkalitet mmol/l	0.30	0.28	0.29	0.34	0.6 - 1.0	

UORGANISKE HOVEDKOMPONENTER I VANNPRØVER

LOKALITET: TOLLEF BREDALS VEG 13 / RØROS KROM				BORHULL NR: 2			
PRØVE NR: NGU-oppdrag:	Bh2 27/3 58/93	RØROS VANNV.			SIF KVALITETS- NORMER		
DYP (m)	4-6 kl 08:15	GRUNN- VANN 1)			GOD	MINDRE GOD	
KATIONER	1) Data fra prøvepumping januar-august 1978						
Kalsium mg/l	9.3	8 - 30			15-25		
Magnesium mg/l	1.3	2 - 4			<10	10 - 20	
Natrium mg/l	20.5	-			<20		
Kalium mg/l	<0.2	-					
Silisium mg/l	3.1	-					
Bor mg/l	3.1	-			<0.3	>0.3	
Nikkel mg/l	10.9	-					
Jern µg/l	28	70 - 260			<100	100 - 200	
Mangan µg/l	91	10 - 20			<50	50 - 100	
Aluminium µg/l	47	-			<100 for fullrenset vann		
Sum kationer meq/l	1.83*	-					
ANIONER	* Si, B, Fe, Mn og Al er ikke tatt med i kationsummen						
Sulfat mgSO ₄ ⁻ /l	65.9	10 - 15			<100		
Klorid mg/l	6.3	1.2 - 1.8			<100	100 - 200	
Nitrat mgNO ₃ ⁻ /l	1.0	0.01 - 0.1			<11	11 - 44	
Bikarb. mgHCO ₃ ⁻ /l	20.1	11 - 79					
Kromat µgCrO ₄ ⁻ /l	3859	-			<22	22 - 111	
Fluorid µg/l	163	-			<1500		
Sum anioner meq/l	1.97	0.4 - 1.7					
FYS.KJEMISK							
Ledn.evne µS/cm	201	70 - 180					
pH	6.1	7.3 - 8.3			7.5 - 8.5	6.5 - 9.0	
Temperatur °C	6.0	-			2 - 10		
Alkalitet mmol/l	0.33	0.2 - 1.3			0.6 - 1.0		

METALLER I VANNPRØVER

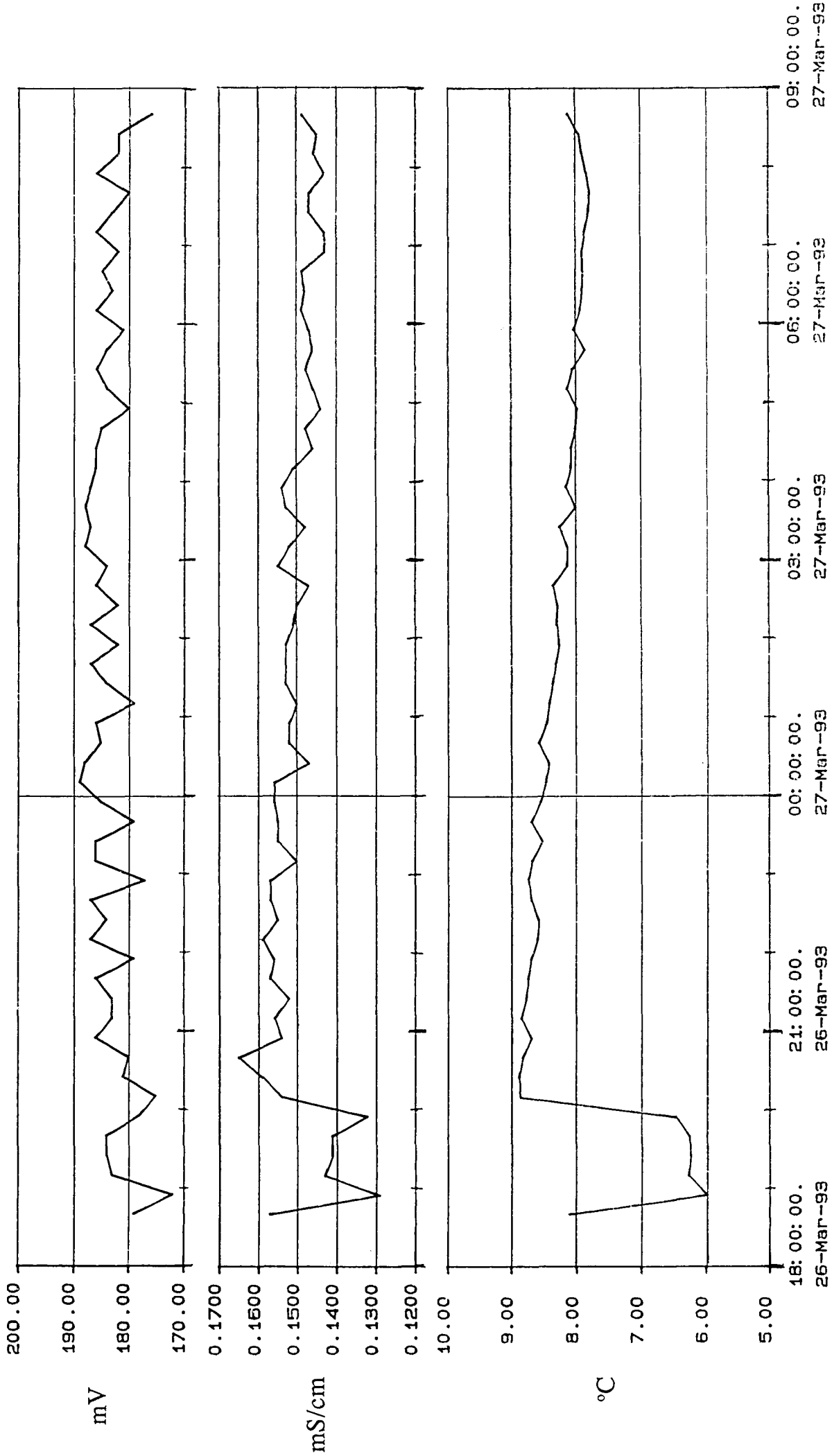
I tillegg til analyseresultatene gjengitt i vedlegg 13 er det for alle vannprøver utført analyser på uorganiske parametre gjengitt i nedenforstående tabell. Grenseverdier etter det Nederlandske ABC-systemet er også angitt. Analysedata > A-verdi er understreket. Analysedata > B-verdi er **uthevet**. Alle tall i $\mu\text{g/l}$ med unntak av Hg (ng/l). Der hvor annet ikke er spesifisert angir analysedataene totalverdier.

BORHULL: DATO: KL:	1	1	1	1		NEDERLANDSKE ABC-VERDIER		
	4/2	18/2	26/3 10:15	27/3 10:20		A	B	C
METALLER								
Ti	<10	<10	<10	<10		-	-	-
Cu	8.7	7.6	9.7	13.3		20	50	200
Zn	<u>65</u>	40	<u>53</u>	85		50	200	800
Pb	<1	<1	<50	<50		20	50	200
Hg (ng/l)	<10	<10	-	-		200	500	2000
Ni	<u>263</u>	<u>624</u>	<u>730</u>	<u>317</u>		20	50	200
Co	<10	<10	<10	<10		20	50	200
V	<5	<5	<5	<5		-	-	-
Mo	<10	<10	<10	<10		5	20	100
Cd	<0.1	<0.1	<10	<10		1	2.5	10
Cr (tot)	<u>85</u>	<u>177</u>	<u>95</u>	<u>61</u>		20	50	200
Cr ⁶⁺	3.5	6.8	<1	<1		-	-	-
Ba	<u>159</u>	<u>261</u>	<u>264</u>	<u>212</u>		50	100	500
Sr	66	65	67	57		-	-	-
Zr	<5	<5	<5	<5		-	-	-
Ag	<10	<10	<10	<10		-	-	-
Be	<2	<2	<2	<2		-	-	-
Li	<2	<2	<2	<2		-	-	-
Sc	<2	<2	<2	<2		-	-	-
Ce	<50	<50	<50	<50		-	-	-
La	<10	<10	<10	<10		-	-	-
Y	<2	<2	<2	<2		-	-	-
ANDRE UORGANISKE KOMPONENTER								
P	<100	<100	<100	<100		50	200	700
CN (fri)	<5	<5	-	-		5	30	100

METALLER I VANNPRØVER

I tillegg til analyseresultatene gjengitt i vedlegg 13 er det for alle vannprøver utført analyser på uorganiske parametre gjengitt i nedenforstående tabell. Grenseverdier etter det Nederlandske ABC-systemet er også angitt. Analysedata > A-verdi er understreket. Analysedata > B-verdi er **uthevet**. Alle tall i $\mu\text{g/l}$ med unntak av Hg (ng/l) og Ni (mg/l). Der hvor annet ikke er spesifisert angir analysedataene totalverdier.

BORHULL: DATO: KL:	2 4/2	2 18/2	2 26/3 15:35	2 26/3 20:05	2 27/3 08:15	NEDERLANDSKE ABC-VERDIER		
	METALLER					A	B	C
Ti	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-
Cu	2.8	<2	2.1	3.1	3.8	20	50	200
Zn	7.3	<5	9.1	8.6	5.4	50	200	800
Pb	<1	<1	<50	<50	<50	20	50	200
Hg (ng/l)	<10	<10	-	-	-	200	500	2000
Ni (mg/l)	15.1	11.3	9.3	10.1	10.9	0.02	0.05	0.2
Co	<10	<10	<10	<10	<10	20	50	200
V	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-
Mo	<10	<10	<10	<10	<10	5	20	100
Cd	<0.1	<0.1	<10	<10	<10	1	2.5	10
Cr (tot)	949	1590	2440	1590	1960	20	50	200
Cr ⁶⁺	642	1420	2190	1470	1730	-	-	-
Ba	274	74	111	202	158	50	100	500
Sr	67	45	52	64	58	-	-	-
Zr	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-
Ag	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-
Be	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-
Li	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-
Sc	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-
Ce	<50	<50	<50	<50	<50	-	-	-
La	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-
Y	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-
ANDRE UORGANISKE KOMPONENTER								
P	<100	<100	<100	<100	<100	50	200	700
CN (fri)	<5	<5	-	-	-	5	30	100

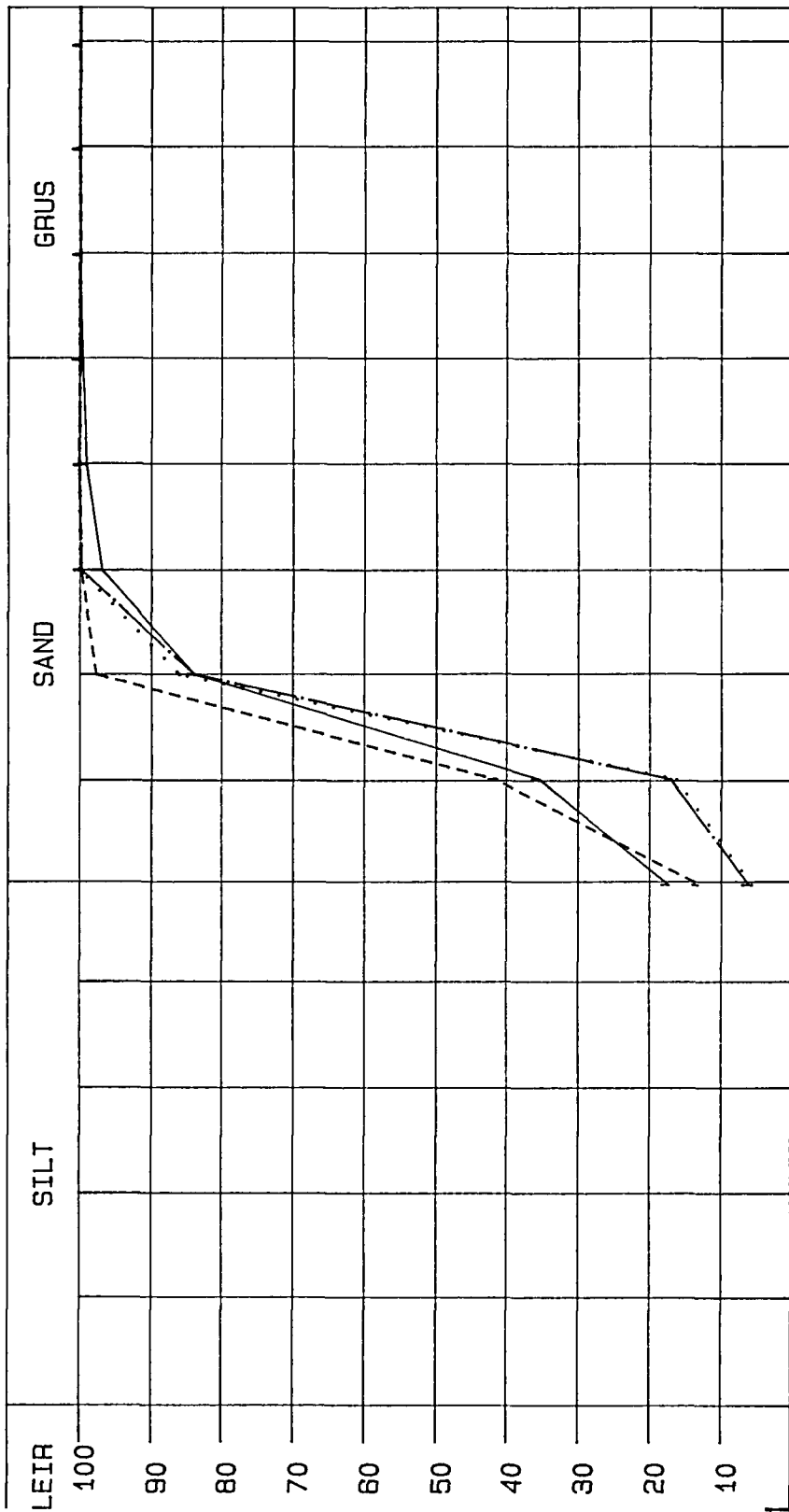


Utvikling av temperatur (°C), elektrisk ledningsevne (mS/cm) og redokspensiale (mV) under pumping fra brønn 2. Ledningsevne og redokspensiale er ikke temperaturkorrigert.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

RRROS 17203



MY 2 4 8 16 32 63 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 MM 0.002

KORNFORDDELINGSKURVE

Line Style	Sample ID	UTM X	UTM Y	Depth (m)
—	930048	6222	406	4.3 - 4.5
.....	930049	6222	406	5.9 - 6.0
- - - -	930050	6222	406	4.3 - 4.5
- · - · -	930051	6222	406	5.9 - 6.1

Side 1

26.FEB 1993

ANALYSE-RAPPORT.

Norges Geologiske Undersøkelse.

Prosjektnr: 63.2387.01

Oppdragsnr: 24/93

Oppdragsgiver: NGU GRUNNVANN OG MILJØKJEMI V/BØYSTEIN JÆGER

Instrument: PLASMA

Nedre grense	Si ppb	20.0	Al ppb	20.0	Fe ppb	10.0	Ti ppb	10.0	Mg ppb	50.0	Ca ppb	20.0	Na ppb	10.0	K ppb	200.0	Mn ppb	2.0	P ppb	100.0
Nedre grense	Cu ppb	2.0	Zn ppb	5.0	Pb ppb	50.0	Ni ppb	40.0	Co ppb	10.0	V ppb	5.0	Mo ppb	10.0	Cd ppb	10.0	Cr ppb	10.0	Ba ppb	2.0
Nedre grense	Sr ppb	2.0	Zr ppb	5.0	Ag ppb	10.0	B ppb	20.0	Be ppb	2.0	Li ppb	2.0	Sc ppb	2.0	Ce ppb	50.0	La ppb	10.0	Y ppb	2.0

Disse data er lagret i % på NGU's data-anlegg på filen A2493.BRK.KJAN
 Provenavnet kan leses som heftall, høyrejustert fra kolonne 7 med 8. kolonne
 til å markere A- el. B-prøver dvs (I7,A1,30(A1,F12.8))
 Format : (A8,30(A1,F12.8))

Røros kommune
v/R. Roland
Miljøvern sjefen
7460 RØROS

NGU Rapport 93.079
Vedlegg 18, side 1

Your ref.:

Our ref.:

J.nr.427/93 Gvann GM/ØJ/åm
Ark.31
NGUs saksbehandler: Øystein Jæger

Trondheim,

18.01.1993


OPPFØLGENDE GRUNNUNDERSØKELSER VED RØROS KROMS LOKALER

NGU viser til tidligere korrespondanse og telefonhenvendelse 04.01.93 der kommunen ønsker spesifisering av grunnundersøkelser ved tidligere Røros Kroms lokaler begrenset av en kostnadsramme på kr 50.000,-. Innenfor denne rammen foreslås prøvetaking i to borepunkter inne i de tidligere produksjonslokalene. Undersøkelsen vil gi indikasjoner på om grunnen og grunnvannet under bygningen er forurenset. NGU vil understreke at undersøkelsen ikke vil gi fullstendig oversikt over forurensingssituasjonen i og omkring produksjonslokalene, men resultatene vil i alle tilfelle gi en pekepinn på hvilket omfang videre undersøkelser bør ha.


NGU kan påta seg å utføre undersøkelsen i januar/februar 1993. NGU understreker at kommunen selv må avklare med SFT om vårt forslag til utførelse tilfredstiller SFTs krav til undersøkelsen.

Vedlagt følger en beskrivelse av forslag til et undersøkelsesprogram basert på den gitte utgiftsrammen.

Med hilsen



Bjørn A. Follestad
direktør



Geir Morland
programleder

FORSLAG TIL UNDERSØKELSESPROGRAM FOR OPPFØLGENDE GRUNN- UNDERSØKELSER VED RØROS KROMS LOKALER

Det settes ned to borehull inne i de gamle produksjonslokalene. Plasseringen bestemmes av resultatene av de allerede utførte undersøkelser. Boringene utføres til ca. 10 m dyp, under forutsetning av at grunnvannspeilet ligger omlag 5 m under bakken. Under neddriving tas prøver av løsmassene henholdsvis hver meter over grunnvannspeilet og hver annen meter under grunnvannspeilet (4 - 5 prøver i hvert borehull) for kjemiske analyser og kornfordelingsanalyser.

I borehullene installeres det plastfilterrør av typen PEH fra 1 - 3 m under grunnvannspeilet for prøvetaking av grunnvannet under bygningen. Filterbrønnene pumpes rene og grunnvannet prøvetas etter henholdsvis to og fire uker. Vannprøvene analyseres på metaller, anioner, pH, alkalitet, ledningsevne, seksverdig krom og cyanid.